Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wetter und Milchleistung des Rindes

Ein Beitrag zur Meteorobiologie

Heinrich Alfred Otto Sommer

1962

Aus dem Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Dr. Johannes Brüggemann

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN WETTER UND MILCHLEISTUNG DES RINDES

Ein Beitrag zur Meteorobiologie

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Heinrich Alfred Otto Sommer
aus Stuttgart-Hohenheim

München 1962

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. K. Ullrich

Referent: Prof. Dr. Dr. J. Brüggeman

Tag der Promotion: 27. 2. 1962

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

UNI-DRUCK, München 13, Amalienstraße 85

MEINEN ELTERN
IN DANKBARKEIT
GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Definition von Klima, Witterung und Wetter	1
3. Zur Geschichte der Meteorobiologie	2
4. Probleme der bioklimatischen Forschung und Möglichkeiten ihrer Beantwortung	3
5. Literaturübersicht	3
A. Beziehungen zwischen einzelnen Meteorismen und der Milchleistung des Rindes	3
B. Beziehungen zwischen komplexen Meteorismen und der Milchleistung des Rindes	10
C. Zur Physiologie der Wetterfühligkeit	13
D. Wetterphasen	16
6. Eigene Untersuchungen	24
A. Material und Methodik	24
B. Ergebnisse und ihre Auswertung	26
1. Untersuchungen über Beziehungen zwischen Wetterphasen und Milchleistung mit Hilfe der fortlaufenden Leistungsänderung	26
a) Sämtliche Tiere	28
b) Einzeltier und Gruppenbildung	30
2. Untersuchungen zwischen Wetterphasen und Milchleistung mit Hilfe der vom Mittelwert abweichenden Quantität	36
a) Sämtliche Tiere	38
b) Einzeltier und Gruppenbildung	41

Seite

C. Abhängigkeit der Wetterfühligkeit von der Höhe der Milchleistung 45

D. Ursachen der individuellen Unterschiede und Gruppenbildung 46

7. Zusammenfassung 48

8. Literaturverzeichnis 51

Lebenslauf

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546810_0086

1. EINLEITUNG

Die Gesamtheit aller Faktoren der belebten und unbelebten Natur, die von außen auf uns einwirken, bezeichnen wir als unsere Umwelt. Sie stellt die Lebensbedingungen und fordert die Vielfalt der Lebensformen.

Während der Mensch mittels der Technik seine Umwelt teilweise verändern kann und damit im Stande ist, seinen eigenen Organismus gegen unmittelbar auf ihn wirkende, zum Teil schädigende Einflüsse abzuschirmen, ist das Tier seiner Umwelt in viel größerem Maße ausgesetzt. Seine Anpassungsfähigkeit ist damit eine Lebensnotwendigkeit. So werden die idiotypisch gegebenen Reaktionsmöglichkeiten des tierischen Organismus im wesentlichen nur durch die ursprüngliche Umwelt zum Phänotypus gestaltet. Das gilt in weitem Umfang auch noch für unsere Haustiere.

Von den vielen Umweltfaktoren ist sicher der umfassendste, weil fast überall direkt und über Fütterung, Futter, Bakterien, Parasiten u. a. m. auch indirekt wirkende, das Klima. Vom tierphysiologischen Standpunkt aus sind heute, etwa im Zusammenhang mit der Akklimatisationsfrage (Tierexport) sowie der Offenstallhaltung, die Reaktionsmöglichkeiten des Tieres auf seine Umwelt wichtig und interessant. Das trifft in besonderem Maße zu für die Reaktionsfähigkeiten der Rasse und vor allem des Einzeltieres auf die Umwelt, im speziellen auf den täglichen Wetterablauf, die deshalb einer Klärung bedürfen.

In vorliegender Arbeit soll untersucht werden, ob das Rind in seinem Befinden und damit in seiner Leistung vom täglichen Wetter beeinflußt wird und wenn ja, ob alle Tiere auf diesen Einfluß gleich reagieren.

2. DEFINITION VON "KLIMA" - "WITTERUNG" - "WETTER"

Unter "Klima" verstehen wir nach PSCHYREMBEL (1955) die Gesamtheit der physikalischen Lebensbedingungen an einem Punkte der Erdoberfläche bzw. den Gesamteffekt von Sonne, Atmosphäre und Erde (BONSMA, 1940). Dieser umfassende, mehr geographische Begriff untergliedert sich in Witterung und Wetter. Die "Witterung" ist das für eine Reihe von Tagen un-

ter einem charakterisierenden Adjektiv (warm, trocken, dunstig usw.) zusammengefaßte "Wetter". Dieses stellt letztlich den Begriff für den augenblicklich an einem Ort herrschenden Zustand der Lufthülle dar (HANSEN, 1958).

3. ZUR GESCHICHTE DER METEOROBIOLOGIE

Während die Meteorologie eine vergleichsweise uralte Wissenschaft ist, kam die Meteorobiologie erst in den letzten Jahrzehnten zur Entfaltung. So setzte sich schon Anaxagoras von Klazomenä (200 v. Chr.) mit Problemen der Meteorologie, dem Donner, Blitz, Gewitter und ähnlichem auf wissenschaftliche Weise auseinander. Auch der arabische Gelehrte Omar Khayyam (1030 - 1120) verfügte in diesen Dingen über ein erstaunliches Wissen (STÖRIG, 1957). Doch dann wurde es still um die Meteorologie, sofern man nicht die Wetterprognosen einzelner Mönche, wie z. B. des Mauritius Knauer (1649 zum Abt des Klosters Langheim in Bayern gewählt), berücksichtigt. Aus der Vorstellung heraus, daß die sieben Planeten abwechselnd die Witterung beherrschen, ließ er sieben Jahre lang das tägliche Wetter aufzeichnen. Da jeder Planet ein Jahr über das Wetter herrscht, müßte seiner Meinung nach das Wetter in siebenjährigem Rhythmus wiederkehren. Der Erfurter Arzt Hellwig erweiterte diese Aufzeichnungen zu dem berühmten 100-jährigen Kalender, dessen Prognosen jedoch nur zu 50% zutrafen, also vom Zufall abhingen (ROCZNIK, 1959). Es blieb Alexander v. Humbold (1764 - 1859) vorbehalten, dieser Wissenschaft zu breiter Anerkennung zu verhelfen. Als erster verwendete er die Isothermen und gilt durch seine Definition des Klimas als Gründer der Meteorobiologie (STÖRIG, 1957; DE RUDDER, 1950).

Seit der Jahrhundertwende wurde vonseiten der Humanmedizin dieser Grenzwissenschaft immer größere Bedeutung beigemessen. "Die Auswirkungen des Klimas auf die Tiere haben jedoch erst in den letzten 10 - 15 Jahren die ihnen zukommende Beachtung und systematische Bearbeitung erfahren" (PHILLIPS, 1958).

4. PROBLEME DER BIOKLIMATISCHEN FORSCHUNG UND MÖGLICHKEITEN IHRER BEANTWORTUNG

Um festzustellen, ob überhaupt ein Meteorotropismus auf den tierischen Organismus vorliegt, ist es erforderlich, Korrelationen zwischen zwei komplexen Systemen zu ermitteln, nämlich "dem Wettergeschehen auf der einen Seite, das einhergeht mit der Änderung einer großen Zahl von Faktoren, und dem biologischen Objekt auf der anderen Seite, das in der Lage ist, Reize mit einer Vielzahl von Erscheinungen zu beantworten" (EFFENBERGER, 1950).

Je nach methodischen Möglichkeiten (und weltanschaulicher Einstellung) wurden zur Beantwortung dieses Problems grundsätzlich zwei Wege gewählt, d. h. es wurde versucht, Beziehungen herzustellen zwischen einzelnen Meteorismen und physiologischen bzw. physiologisch-pathologischen Daten oder zwischen komplexen Meteorismen und physiologischen bzw. physiologisch-pathologischen Daten.

Der dritten Möglichkeit einer Beantwortung dieses Problems, die für den Biologen wohl die naheliegendste sein müßte, nämlich den Beziehungen zwischen dem gesamten Wetter, der "Wettergestalt" und dem gesamten Tier, der "Tiergestalt" nachzuspüren, wurde bislang nicht entschieden genug nachgegangen.

5. LITERATURÜBERSICHT

A. Beziehungen zwischen einzelnen Meteorismen und der Milchleistung des Rindes

Der heutigen naturwissenschaftlichen Auffassung entsprechend, stand am Beginn der Auseinandersetzung mit meteorobiologischen Fragen die Analyse. Die im Laufe der Zeit von der Meteorologie ermittelte, kaum zu übersehende Anzahl von physikalischen Faktoren, in die das Wettergeschehen zerlegt wurde und noch wird, wurden auf ihre Bedeutung als Meteorismen untersucht. In diesem Zusammenhang schienen vor allem Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschläge, Windgeschwindigkeit und Lichtintensität interessant. Sie waren versuchstechnisch leicht zu messen und mathe-

matisch auszuwerten. Sie wurden wiederum mit leicht meßbaren Lebensäußerungen des tierischen Organismus, z. B. der Milchleistung, der Legeleistung, der Hauttemperatur, den Befruchtungsergebnissen, der Freßlust usw., in Beziehung gebracht.

a) Temperatur

Den weitesten Raum nehmen Arbeiten ein, die sich mit der Wirkung der Temperatur befassen. Die Ergebnisse sind heute vor allem im Zusammenhang mit dem Export europäischer Rinderrassen und ihrer Akklimatisationsfähigkeit in tropischen und subtropischen Gebieten wichtig. STAFFE (1932) stellte an vier Kühen fest, daß mit sinkender Temperatur häufig auch die Milchmenge fällt und bestätigt damit POPOFF's (1927) Untersuchungen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen v. BABO (1932), WAGNER (1932) sowie EHRENBERG und BRIESE (1932). Doch nicht nur niedere Temperaturen wirken sich ungünstig auf die Milchleistung aus, sondern auch hohe Temperaturen; in beiden Fällen steigt der Milchfettgehalt (ULLRICH, 1955; ZIESCHANG; HAYS, 1927). Inwieweit es sich dabei um eine allgemeine physiologisch entgegengesetzte Proportionalität zwischen Milchfettgehalt und Milchleistung handelt, muß dahingestellt bleiben, da die Diskussion über das Bestehen einer Wechselbeziehung zwischen Fettgehalt und Milchmenge unter normalen klimatischen Bedingungen noch anhält (ULLRICH, 1955; STAFFE, 1932; AMSCHLER, 1931; SCHUPPLI, 1913; BÜNGER und REISINGER, 1941 u. a.). Es ergibt sich hier ein Widerspruch zu den Theorien von DEGER (1935), EICHLOFF (1914) und CAMPBELL (1931), die den geringen Fettgehalt der Morgenmilch ebenfalls mehr oder weniger auf eine Temperatursenkung, nämlich die nächtliche Abkühlung, zurückführen. Sozusagen abschließend stellt BERNS (1936) in seiner Arbeit fest, daß selbst bei Maximaltemperaturen kein eindeutiges Ergebnis zu erkennen sei.

Erst in einer Reihe von neueren Arbeiten finden wir Angaben darüber, ob überhaupt und ab wann sich Temperaturen auf die Milchleistung auswirken. Nach HANCOCK (1954) besteht kein erkennbarer Einfluß auf die Milchleistung, wenn sie zwischen - 4,4°C und + 21,1°C bzw. nach BRODY (1955) zwischen - 4,5°C und + 21,0°C liegen. Ab + 21°C nimmt die Milchmenge langsam und ab + 27°C schnell ab (HANCOCK, 1954). Dies tritt vor allem deswegen ein, weil die Tiere weniger fressen und

die Körperreserven angegriffen werden, was zu einer Steigerung der Milchfettprozente führt. Ähnliches zeigt sich bei Temperaturen, die unter - 4, 5° C liegen (BRODY, 1949; SIEMIENTOWSKAJA und GARKI, 1950; CZAKO, 1954; ZIBIZOV, FINKEL und LIEBIDIEV, 1955; STEGER, 1958; FINDLAY, 1958; RAKO und DUMANOVSKY, 1958; HAARLASS, 1941). Nach CZAKO (1954) nimmt die Milchmenge um 5 - 8 % ab bei einer gleichzeitigen Steigerung des prozentischen Milchfettgehaltes um 10 - 15 %. Allerdings kann hier die durch Kälte (bis - 15° C) verursachte Milchleistungsminderung durch eine zusätzliche Fütterung ausgeglichen werden. (SIEMIENTOVSKAJA, 1951; ZIBIZOV, FINKEL und LIEBIDIEV, 1955; HANCOCK, 1954).

Extremwerte schaden also dem Leistungsvermögen, weshalb HAARLASS (1941) meint: "Als zweckmäßige Maßnahme einer leistungsfördernden Haltung ist der Schutz der Milchkühe vor extremen Temperaturen (Maxima im Sommer, Minima im Frühsommer oder Herbst) durch zeitweise Aufstallung geboten". Dementsprechend stellt CAMPBELL (1931) fest: "Die größten Schwankungen in der Milchergiebigkeit und im Fettgehalt treten immer in Jahreszeiten mit den größten Temperaturschwankungen auf, doch es wird vermutet, daß die schockartigen Wirkungen großer täglicher Temperaturschwankungen nicht nur von der Temperaturspanne bewirkt werden, sondern daß die Dauer der hohen und niederen Temperatureinwirkungen mitbestimmend sind." (BRODY, 1955). Es ist also wohl festgestellt worden, ab wann und wie der Organismus auf extreme Temperaturen reagiert; ob er aber ständig auch in seiner Leistung von seiner meteorologischen Umwelt beeinflußt wird, freilich in viel differenzierterer Weise, konnte an Hand der Temperatur nicht nachgewiesen werden.

Die völlig unzulängliche Aussagekraft aller Feststellungen über die Abhängigkeit von Temperatur und Leistungsvermögen im allgemeinen, hier der Milchleistung im besonderen, tritt bei der Frage nach der sog. Optimaltemperatur zu Tage.

Die Optimaltemperatur, die "Behaglichkeitszone" der Humanmedizin, bei unseren Tieren exakter nach dem Verfahren ihrer Bestimmung ausgedrückt als die "klimatische Leistungszone" (SCHOLZ u. PECHERT), liegt näm-

lich

nach	SPÖTTEL, 1930	bei	+ 14° C
"	ZIBIZOV, FINKEL, LIEBIDIEV	"	+ 6° C
"	BRODY, 1955	"	+ 10° C
"	CZAKO, 1954	zwischen	± 0° C bis + 8° C
"	KONOPINSKY (Weidevieh, 1955)	"	+ 10° C bis + 12° C
"	KONOPINSKY (Milchvieh)	"	+ 12° C bis + 15° C
"	KONOPINSKY (Kälber)	"	+ 8° C bis + 10° C
"	HAARLASS, 1941	"	+ 10° C bis + 16° C
"	LENSCHOW, 1959	"	± 0° C bis + 15° C
"	TSCHERKASSOW, 1955	bei	+ 22° C

Sicherlich sind diese unterschiedlichen Feststellungen durch die oft erhebliche Varianz der Temperaturempfindlichkeit der einzelnen Rassen (KRÜGER, STEPHAN, 1960; BRODY, 1954; KIBLER, 1954) und der einzelnen Tiere unter sich mitbedingt. Die eigentliche Ursache ist jedoch wohl die, daß die Temperaturempfindlichkeit des Tieres von einer ganzen Reihe verschiedener Meteorismen abhängig ist, die zum großen Teil nicht registriert wurden und wenn überhaupt, dann nur andeutungsweise eine Berücksichtigung erfuhren. Eine Optimaltemperatur kann daher gar nicht festgesetzt werden, bestenfalls ein "Optimaltemperaturkomplex", denn auch die klimatische Leistungszone kann nicht durch die Temperatur allein charakterisiert werden, wenn Klima im Sinne der eingangs gegebenen Definition verstanden wird. Die Wärmeempfindlichkeit des Tieres ist doch stark abhängig von den Hauptwärmeregulationsmöglichkeiten des Körpers, der Atmung und der Haut, deren Kapazitäten durch die Luftfeuchtigkeit, globale und solare Strahlung sowie durch den Wind unmittelbar begrenzt werden (THAUER, ZÖLLNER, KAUFMANN, 1954; FINDLAY, 1958; KIBLER und BRODY, 1954). So werden z. B. in der üblichen dunstigen Stalluft nach CZAKO (1954) nur Temperaturen bis 10° C ohne nennenswerten Leistungsabfall vertragen. Hier ist auch die Feststellung von BEAKLEY und FINDLAY (1958) interessant, nach der 33° C - 45° C in trockener Luft vom Organismus genauso vertragen werden, wie + 30 bis + 35° C in feuchter Luft (s. auch KRÜGER, STEPHAN, 1960). Diese Erkenntnisse fanden ihre praktische Bestätigung in den Arbeiten über das Leistungsvermögen der Tiere im Offenstall. (VON HESSE, 1952; AMSCHLER, 1952; BAUER H., 1958 u. a.).

Wegen der engen Abhängigkeit von Temperatur, Niederschlägen, Windgeschwindigkeit, Strahlung und Lichtintensität untereinander in ihrer Wirkung auf den tierischen Organismus muß der Hinweis auf die nachstehend aufgeführten Arbeiten als eine Ergänzung zur Frage der Temperatur angesehen werden. - Die enge Verzahnung der einzelnen Meteorismen miteinander erhellt schon aus Feststellungen, wie z. B. solchen, daß bei "wärmerem Wetter, schwächerer Bewölkung, reichlichen, aber nicht zu starken und plötzlichen Regenfällen" die Milchproduktion steigt (HITTCHER, 1914; KÜHNAU, 1937) und auch die Milch "gehaltreicher" wird. Das gleiche Phänomen verzeichneten KIRSTEN (1904) bei lang anhaltender schlechter Witterung (feucht, kalt), HITTCHER, (1914) bei "heißem Wetter" (warm, trocken) und WAGNER (1923), VON BABO, (1932) bei kalter Witterung (kalt, feucht). Bei diesen Angaben fällt die vorsichtige Ausdrucksweise auf. Ausdrücke wie "schwächere Bewölkung" - "Trockenheit" - "schlechte Witterung" - "heißes Wetter" können wohl kaum als exakte Bezeichnung des meteorologischen Zustandes gewertet werden. Sie stellen lediglich mehr allgemeine Bezeichnungen für komplexe Erscheinungen dar.

b) Niederschläge

Während SCHUBERT, wie auch UHLIG (1954) und BLAXTER (1958) die Meinung vertreten, daß die Niederschläge nur einen geringen Einfluß über das Futter ausüben, billigen BERNS (1936), SOMMERFELD (1928) und HITTCHER (1914) der Regenmenge einen direkten Einfluß zu, eine Auffassung, der sich BÜNGER (1942 u. 1944) nicht anschließen konnte, da 19 Kühe nach schwerem Regen und Sturm in der Milchleistung keine Abnahme aufwiesen. CRANFIELD (1931) stellte fest, daß durch die langanhaltende Trockenheit im Sommer 1929 trotz reichlicher Beifütterung die Milchleistung einer 35-köpfigen Milchviehherde stark zurückging. Im allgemeinen wirken sich Niederschläge bei heißem Wetter günstig, bei kaltem Wetter ungünstig aus (BERNS, 1936).

c) Windgeschwindigkeit

Erhöhte Windgeschwindigkeit verschiebt die Dampfsättigungskurve, sodaß die höheren Temperaturen leichter ertragen werden (THOMPSON, 1954), wobei "bemerkenswerte Rassenunterschiede interessant sind". Allerdings

zeigt der Windeinfluß erst außerhalb einer Toleranz von - 8° C bis + 23° C gravierende Leistungsbeeinflussung. (KIBLER, H. H. und S. BRODY, 1954).

d) Lichtintensität

Nach BRODY (1954) hatte erhöhte Strahlungsintensität keine Wirkung bei niedriger Außentemperatur. ("Bei Temperaturen über + 20° C reagierten Holstein- und Jersey-Kühe bemerkenswert" ...). GALLO (zit. n. DUERST) und auch SCHÜPPLI (1913) stellten fest, daß Tiere in sonnigen Tälern der Schweiz mehr Milch geben, als Kühe in schattigen Tälern, wogegen HARD und STEINBOCK (zit. n. MANGOLD, 1932) zu der Auffassung gelangten, daß die Sonnenbestrahlung der Kühe im Sommer keinen Einfluß auf ihre Milchleistung ausübt. RAKO und MARINIC stellten 1952 eine merklich positive Reaktion auf Licht fest, was RAKO und DUMANOVSKY 1958 nicht in gleichem Maße bestätigen konnten; dafür wurden andere Temperaturverhältnisse verantwortlich gemacht.

e) UV-Strahlen

Die eindrucksvollen positiven Erfolge, die durch UV-Bestrahlung der Milchdrüse in der Humanmedizin erzielt wurden, ließen sich an Kühen nicht wiederholen. IGUCKI (1928) erzielte zwar eine Steigerung der Milch- und der Milchfettproduktion von 4,77 % bzw. 8,73 %, wogegen BÜNGER (1932), BUTZ, H. und BÖTTGER, Th. (1931) keine nennenswerte Wirkung feststellen konnten. KOCH (1930) berichtet, daß "eine UV-Bestrahlung zwecks Erhöhung der Milchproduktion schon aus rein wirtschaftlichen Gründen völlig zwecklos ist."

Stellen wir nach vorangegangener Betrachtung die Frage, ob ein eindeutiger Einfluß des Wetters auf die Milchleistung des Rindes besteht, so muß dies zumindest für normale Wetterbedingungen verneint werden. Denn merkliche Schwankungen der Milchleistung, die mit dem Wetter in Zusammenhang gebracht werden konnten, wurden meist nur bei besonderen, extremen Wetterbedingungen bzw. Witterungsverhältnissen festgestellt (KÜHNAU, 1937); selbst hier konnte keine Einstimmigkeit erzielt werden. So kann BECKER (1932) aufgrund seiner Untersuchungen keine Zusammenhänge

zwischen Witterung und Milchleistung feststellen und meint (wie auch BÜNGER, 1942), daß sie zumindest sehr gering seien. Die Ursache lag darin, daß verschiedene Wetterverhältnisse als gleich aufgefaßt wurden oder umgekehrt und zum anderen, daß die Wirkung einzelner Meteorismen nicht unabhängig von anderen dargestellt werden konnte. An dieser Stelle ist die Forderung nach einer Standard-Temperatur, einer Standard-Luftfeuchtigkeit usw. zu erheben; d. h., wenn auf analytischem Wege eine brauchbare Aussage gefunden werden soll, auch mit Hilfe der Klimakammer, müssen zur Prüfung eines Faktors die anderen Faktoren, die ja nicht auszuschalten sind, konstant gehalten werden. So können wir nur sagen, daß die Milchleistung des Rindes durch extreme Temperaturen über + 20° C und unter - 0° C spürbar verringert wird. Diese Toleranzzone kann durch Niederschläge, Wind, Strahlen, durch Beeinflussung der physiologischen Ausgleichsmöglichkeiten verkleinert, aber auch vergrößert werden. Es ist durchaus möglich, daß es außer den angeführten Meteorismen noch einen speziellen Meteorismus gibt, mit welchem es möglich ist, eklatante Beziehungen aufzuzeichnen. Glaubte man vor Jahren mit den Arbeiten von CURRY (1946) über Ozon und Aran bzw. Kalt- und Warmfronten jenen Stein der Weisen gefunden zu haben, so setzen heute Anhänger des analytischen Vorgehens ihre Hoffnung mehr auf bestimmte kosmische Strahlen bzw. Wellen (BORTELS, 1942, 1943). CURRY (1946) stellte fest, daß Tiere in einem Glaskasten vom Wetter nicht beeinflußt werden, weshalb er ein elektromagnetisches Agens (Wellen) zu Gunsten eines chemischen (Aran) ausschließt. BORTELS (1942) stellt dem gegenüber, daß Bakterien im zugeschmolzenen Glaskolben recht empfindlich auf Witterungsumschläge reagieren, weshalb er als entscheidendes Agens elektromagnetische Erscheinungen annimmt. FITTKO (1957) meint auf Grund seiner Untersuchungen des Einflusses von Gasen auf das Wohlbefinden der Tiere ganz allgemein feststellen zu können, daß der Einfluß von physikalischen Faktoren auf den tierischen Organismus größer ist, als der von chemischen. Es wäre schließlich auch denkbar, daß die unterschiedlichen Ergebnisse ihre Ursachen in den unterschiedlichen Reaktionen der Tiere haben. Da viele Untersuchungen mit oft weniger als 5 Tieren durchgeführt wurden, kann man sehr leicht zu verschiedenen Ergebnissen kommen, wenn man auch unseren Haustieren eine unterschiedliche Wettersensibilität zubilligt (s. auch CURRY (1946) mit seinen Wettertypen). Diese Möglichkeit soll jedoch zunächst aus dieser Betrachtung ausgeschlossen werden und an anderer Stelle angeschnitten werden.

Es wurde bereits im Vorstehenden gezeigt, wie innig die einzelnen Meteorismen voneinander abhängig sind. Zu Recht schreibt BERG (1947): "Es hat sich gezeigt, daß die übliche klimatologische Betrachtung der einzelnen meteorologischen Elemente kein erschöpfendes Bild gibt, da nicht (so sehr) das einzelne Klimaelement, sondern die spezielle Art des Zusammenwirkens der Elemente ausschlaggebend ist für die Wirkung auf den lebendigen Organismus." So muß das analytische Vorgehen, so fruchtbar es auch anfänglich sein wird, letzten Endes, d. h. bei dem Versuch einer endgültigen Beantwortung der uns interessierenden Fragen scheitern, da es dem Wesen der Dinge nicht voll gerecht werden kann.

B. Beziehungen zwischen komplexen Meteorismen und der Milchleistung des Rindes

Immer mehr treten deshalb Arbeiten in den Vordergrund, welche die Beziehungen bestimmter Meteorismen komklexer Natur mit dem Organismus aufzudecken trachten. Als solche, einigermaßen präzis zu erfassende Meteorismen boten sich vor allem Luftmassen, Wetterfronten und Temperaturkomplexe an.

a) Abkühlungsgröße

Von der Erkenntnis ausgehend, daß die Wirkung der Temperatur nur in seltenen, extremen Fällen allein und isoliert bestätigt werden kann, benützten einige Forscher Temperaturwerte, die in Abhängigkeit von anderen Faktoren gebracht wurden. Die Temperatur wird in ihrer Wirkung auf den Organismus von dessen Regulierungs- und Leitmöglichkeiten bestimmt (RODENWALD, BADER, 1951). So führte z. B. LETTAU (1931) zum erstenmal den Begriff der "Abkühlungsgröße" ein. Das ist die Zahl von Energieeinheiten, die nötig ist, um eine der freien Luft ausgesetzte, elektrisch heizbare Metallkugel auf konstanter Temperatur zu halten. Er stellt dabei fest, daß Zusammenhänge zwischen Milchmenge und Abkühlungsgröße bestehen. Auch STAFFE (1932) weist auf eine Proportionalität zwischen Milchmenge und Abkühlungsgröße hin. Wieviel Wärmeenergie der Kugel zugeführt werden muß, hängt von Lufttemperatur, Luftbewegung und Strahlungsvorgängen ab, so wie es beim Organismus der Fall ist (THOMPSON, YECK, WORSTELL und BRODY, 1954; KIBLER, H. H., S. BRODY, 1958). Damit

sind in diese Größe sämtliche, die Temperatur beeinflussenden Komponenten mit einbezogen. Die Grenzen ihrer Anwendungsmöglichkeiten auf den tierischen Organismus zeigen u. a. KRÜGER - STEPHAN (1960) auf.

b) Kritische Temperatur

Im Prinzip gilt hier das gleiche wie für die Abkühlungsgröße. BLAXTER (1958) gibt die Definition nach Scholander an:

Tc = 40 - H/K
Tc = kritische Temperatur in Grad Celsius
H = normale Wärmebildung pro cm^2 Körperoberfläche m cal/sec
K = Veränderung der Wärmeabgabe entsprechend der Umgebungstemperatur unterhalb der kritischen Temperatur in Grad Celsius.

Die eigentliche Auseinandersetzung mit komplexen Meteorismen finden wir aber erst in Arbeiten über Luftmassen und Wetterfronten.

c) Luftmassen

Hinsichtlich des Begriffes "Luftmassen" haben wir zwischen vier Arten, nämlich maritimer und kontinentaler Luft, sowie Polar- und Tropikluft zu unterscheiden. An Stelle der beiden erstgenannten Ausdrücke kann auch das Ursprungsgebiet treten, so daß wir es dann mit Bezeichnungen zu tun haben, wie "atlantische Tropikluft", oder "nordsibirische Polarluft". Nach LETTAU (1931) wirken maritimpolare Luftmassen steigemd, heiße und kalte kontinentale Luftmassen dagegen senkend auf den Milchertrag. Von ähnlichen Ergebnissen berichten ULLRICH (1955) und SAATHOFF (1956).

Auch die Konzeptionschance wird in Verbindung gebracht mit dem Einfluß der Luftmassen. Hier wird direkt einströmender, kalter Polarluft größte Reizwirkung zugeschrieben, wobei die Herkunft der Luft (maritim oder kontinental) ohne Bedeutung zu sein scheint.
Frontendurchzüge, also Luftkörperwechsel haben sich nach KÉRDÖ (1950) als stark biotrop erwiesen.

d) Wetterfronten

Kaltfronten und Warmfronten wirken auf den Organismus hemmend bzw. fördernd, was CURRY (1946) bei den verschiedensten Lebensäußerungen, wie Behaglichkeitsgefühl, Puls, Herz, Atmung, Hautleitfähigkeit, Schlaf, Arbeitslust, Geburt, Tod, auf Grund umfangreicher Statistiken nachweisen konnte und dadurch sogar zu einer bioklimatischen Typologie, den Warmfront- und Kaltfronttypen kam. Ähnliches berichten BRÄUNING (1953) über die Besamung beim Rind, DE RUDDER (1952) über vorzeitigen Blasensprung in der humanmedizinischen Gynäkologie, KÉRDÖ (1950), WLOTZKE (1954) im Zusammenhang mit der Hautleitfähigkeit von Ziegen, während WIEGAND (1955) auf den PH-Wert des Ziegenblutes keine Wirkung feststellen konnte. BEXELIUS (1933), HECHT, JERSIELD, ELMBY (1938) weisen ein Sinken der Kapillarresistenz bei Warmfronten und ein Ansteigen bei Kaltfronten nach.

Insgesamt und abschließend kann nach JÖCHLE (1958) folgendes gesagt werden "Meteorotrop ist das Wetter kurz vor großräumigen Wetterumstellungen und während der Luftmassenumschichtung. Daß dabei herbeigeführte kalte und warme, trockene oder feuchte Luftmassen unterschiedliche Wirkungen haben, erscheint verständlich. Dabei ist die Situation vor dem Eindringen fremder Luftmassen durch "übersteigertes Schönwetter" (= Föhn) gekennzeichnet. Das Ankommen fremder Luftmassen bezeichnet man als Frontdurchgang."

Es hat in der Meteorobiologie manchmal den Anschein, als ob über den Einzelfaktoren vergessen worden wäre, daß nur das Wetter in seiner Gesamtheit als Wettergestalt jenen "elan vital" entwickeln kann, der uns zu meteorobiologischen Fragestellungen Anlaß gab und der uns in erster Linie biologisch sowie des weiteren physiologisch interessant erscheint.

Temperatur, Feuchtigkeit, Strahlung etc. sind nur einzelne Eigenschaften der ganzen Wettergestalt, ebenso wie Föhn und Fronten nur ihre besonderen Äußerungen sind, die, in ihren Änderungen bzw. in ihrem Erscheinen exakt erfaßt, lediglich als Indikatoren Rückschlüsse auf eine Änderung der Wettergestalt und damit ihren meteorobiologischen Einfluß in engen Grenzen erlauben.

Deshalb kann im meteorobiologischen Bereich mit der einzelnen Eigenschaft keine befriedigende Antwort gefunden werden.

Aufgrund der von UNGEHEUER (1956) erarbeiteten Wetteranalyse und der die Veränderungen des Wetters laufend charakterisierenden Wetterphasen, ist es uns möglich, die Wettergestalt mathematisch zu behandeln.

Bei der Entwicklung der Wetterphasen wurde ganz bewußt von der Suche nach dem hypothetischen "biotropen Faktor" wie Temperatur, Wellen, Strahlen, Aran und Ozon und bestimmten einzelnen "Indikatoren" Abstand genommen. Die Wetterphasen geben uns erstmals ein echtes meteorobiologisches Charakteristikum in die Hand. Denn hier wird lebendiges, ineinandergreifendes Wetter, die Wettergestalt, weitgehend exakt methematisch erfaßt und in Zahlen symbolisiert. "Mit Hilfe der Wetterphasen wird erstmals die meteorobiologische Zuordnung des komplexen Wettergeschehens zu biometrischen Meßreihen ermöglicht" (JÖCHLE, 1958).

Bezüglich des tierischen Organismus sind wir nicht in der gleichen Lage wie der Humanmediziner, der sich an die Äußerungen seiner Patienten über Wohlbefinden etc. halten kann. Hier müssen wir uns nach wie vor mit einem "Indikator" behelfen, der die von außen auf den Organismus wirkenden Belastungen möglichst empfindlich registriert. Einen solchen Indikator haben wir z. B. in der täglichen Milchleistung des Rindes.

Es ist bekannt, wie empfindlich unser Hausrind auf Futterumstellungen, Krankheiten etc. durch Veränderungen in der Milchleistung reagiert. Das bedeutet jedoch auch, daß hier ein Verwischen des Wettereinflusses sehr leicht möglich ist, da andere Umwelteinflüsse sich oft viel einschneidender bemerkbar machen.

C. Zur Physiologie der Wetterempfindlichkeit

BECKER, F. (1949) und HEIM, F. (1948) zeigen auf Grund ihrer experimentellen Untersuchungen, daß die Auslösung der Erscheinungen der Wetterempfindlichkeit und Wetterfühligkeit über das vegetative Nervensystem geschieht. Die Annahme, daß der durch das meteorologische Geschehen gesetzte Reiz am vegetativen Nervensystem angreift, hat, auch vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus gesehen, bereits einige Berechtigung. Das gesamte Nervensystem der Sinnesorgane und der äußeren Haut als Abgrenzung des tierischen Organismus gegen die Umwelt, entsteht aus dem Ektoderm. Eine innige Verknüpfung des vegetativen Nervensystems mit der

äußeren Haut, die eigentlich das größte Sinnesorgan des menschlichen Körpers darstellt und den Schleimhäuten, ist durchaus denkbar (EFFENBERGER, E. 1950). "Wie weit die äußere Haut mit den inneren Organen durch das vegetative Nervensystem verkoppelt ist, zeigen die Head'schen Zonen (Akupunktur)" (UNTERBERG, 1955). HEIM und SCHÄFER (1949) sind der Meinung, daß die vegetativen Regulationen durch Reize, der in der Peripherie vegetativen Rezeptoren ausgelöst und gesteigert werden. Wie diese Reize im einzelnen vor sich gehen, ist noch ungeklärt. Man nimmt an, daß bestimmte Kolloide, die nachweislich wetterempfindlich sind, dafür verantwortlich zu machen sind. Auch physikalisch-chemische Reaktionen organischer und anorganischer Materie können in Beziehung mit meteorologischen Schwankungen stehen (BORTELS, 1952, 1954, 1956, 1958, 1959). Ebenso verhalten sich Bakterien auch in zugeschmolzenen Glaskolben (BORTELS, 1943). Deshalb liegt die Versuchung nahe, als auslösendes Moment elektromagnetische Schwingungen mit einer Frequenz von über einer Million pro Sekunde anzunehmen. Diese Wellen, so wird angenommen, entstehen aus dem Zusammenspiel der einzelnen Meteorismen, z. B. zwischen den Grenzschichten verschiedener Luftkörper. So widersprechend und unklar die bisherigen Ergebnisse sind und so sehr auch die Meinungen über die Natur der wirksamen Kräfte auseinandergehen, so bleibt doch in einem Punkte völlige Übereinstimmung, daß nämlich (zumindest) die pathogenen Wirkungen vom vegetativen Nervensystem übertragen werden (PFLEIDERER, H., 1956), eine Meinung, die auch JÖCHLE (1958) vertritt.

Wenn auch das vegetative Nervensystem eine gewisse Selbständigkeit besitzt, so steht es doch in geringem Maße mit Gehirn und Rückenmark sowohl anatomisch, als auch funktionell in Verbindung. Wie wir wissen, werden die vom vegetativen Nervensystem versorgten Organe stets doppelt, d. h. sowohl von sympathischen, als auch von parasympathischen Nerven innerviert, wobei sich diese beiden Systeme - vereinfacht gesehen - wie Antagonisten verhalten, indem die eine Gruppe fördernd, die andere hemmend wirkt. Wir haben es mit einem dauernden Wechselspiel der beiden Antagonisten zu tun und nennen z. B. einen Menschen, bei dem der Sympathikus in einem erhöhten Erregungszustand steht, einen Sympathikotoniker und denjenigen, bei welchem der Parasympathikus stärker funktioniert, einen Vagotoniker. Wir besitzen hormonelle Mittel, mit denen wir den Sympathikus oder Parasympathikus reizen können und damit entsprechende charakteristische Symptome hervorrufen können. Dies beweist den Zusammenhang des vegetativen Nervensystems mit den Drüsen innerer Sekretion. Zwischen

beiden besteht eine Wechselwirkung, indem einerseits die Nerven bei den Drüsen gesteigerte oder verminderte Tätigkeit verursachen, andererseits die Drüsen durch ihr Sekret wieder einen vermehrten oder verminderten Reiz auf die Nervenbahnen ausüben (CURRY, 1946). Hierüber berichten mehrere Arbeiten über den Einfluß verschiedener Klimaelemente auf Drüsen innerer Sekretion, vornehmlich der Schilddrüse (BLINCOE und BRODY, 1958; HENDERSON, HENNEMAN, REINEKE, 1958).

Ebenso soll die Ausschüttung von Vorderlappen- und Hinterlappenhormonen durch Klimareize beeinflußbar sein und CURRY (1946) meint, daß Warmfronten (= hohe Aranwerte) eine Überfunktion aller endokrinen Drüsen und gleichzeitig einen Sympathikusreiz hervorrufen, wogegen Kaltfronten (= niedere Aranwerte) den Hypophysenhinterlappen erregen und eine Unterfunktion aller endokrinen Drüsen sowie einen Vagusreiz bewirken.

Diesen Untersuchungen zufolge nimmt es nicht Wunder, wenn bestimmte Krankheitserscheinungen, wie z. B. die Kolik, wetterabhängig sind (BAUMANN, 1920; GRATZL, 1936/37; HOFER, 1948; WETZEL, 1948; WIRTH u. GRATZL, 1929). Ebenso verhält es sich mit der Weidetetanie (HEIDRICH, 1961).

Parasympathikus und Sympathikus, sowie die Wechselbeziehungen des vegetativen Nervensystems zu den endokrinen Drüsen, unterliegen einem gewissen Tagesrhythmus (WEYERL, G. 1951; CURRY, 1946; UNTERBERG, 1955; WETZLER, 1939; HEIM, 1948; STÖHR, 1939; WLOTZKE, 1954).

Dieser Tagesrhythmus kann u. a. auch durch "fremdbürtige" Meteorismen gestört werden, d. h. das vegetative Nervensystem und das hormonelle System werden affiziert und die Erregersubstanzen ausgeschüttet. Die Gewebshormone zeigen den gleichen Antagonismus wie das vegetative Nervensystem. Somit ist ein einwirkender Reiz in der Lage, die gesamten Körperfunktionen zu beeinflussen und eine Vielzahl von Reaktionen, d. h. neuro-humorale Regulationen, auszulösen (UNTERBERG, 1955).

Nach dem Wilder'schen Ausgangsgesetz kann die Wirkung eines atmosphärischen Faktors auf das vegetative Nervensystem umso schwerer ausreguliert werden, je stärker er auf den Gleichgewichtszustand des vegetativen Nervensystems wirkt. Umso größer ist dann auch seine meteorotrope Kraft. Dabei ist die Kenntnis des normalen Tagesrhythmus des Organismus bzw.

die augenblickliche vegetative Ausgangslage von Bedeutung, denn der gleiche Reiz kann je nach Ausgangslage sehr verschiedene Reaktionen hervorrufen. Dies demonstriert HEIM (1948) in seinem Sympatholversuch. Ebenso stellen KÜHNKE und ZINK (1950) fest, daß nach einer vagotonen Ausgangslage ein Sympathikusreiz beliebiger Art (elektrisch, meteorotrop) zu klinischen Erscheinungen führt, die einem Vagusreiz entsprechen (Auslösen von Koliken). Umgekehrt kann ein Vagusreiz bei einer sympathikotonen Ausgangslage zu Erscheinungen führen, die der Wirkung eines Sympathikoreizes entsprechen. Es kommt also wesentlich auf den vegetativen Ausgangstonus an und dieser kann durch meteorologische Einflüsse erheblich verändert werden, was naturgemäß die Isolierung und Feststellung sowie die exakte Wirkung des exogenen Faktors auf den Organismus erschwert (WETZLER, 1939; HEIM, 1948; STÖHR, 1939).

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß in der Reizbeantwortung große individuelle Unterschiede zu erwarten sind, je nachdem, ob es sich um einen sympathikotonischen Organismus, einen vagotonischen oder auch um einen hyper- oder hypotonischen handelt. Mit anderen Worten, der Organismus unterliegt zum Teil einem individuellen Erregungszustand, der nicht im Gleichgewicht steht (Warmfronttypen, Kaltfronttypen (CURRY, 1946) und einer unterschiedlichen Erregungsfähigkeit (Hypotoniker, Hypertoniker) (BOLZ, 1959).

D. Wetterphasen

Das tierische Lebewesen und das Wetter existieren nicht beziehungslos nebeneinander. Es kommt nicht nur bei einer besonderen Wetterlage oder dem Auftreten eines biotropen Faktors zu einer Einflußnahme des Wetters auf biologische Vorgänge, sondern Mensch und Tier leben ständig in und mit ihrer atmosphärischen Umgebung. "Als Grundlage dieser Beziehung sehen wir die Tatsache, daß im meteorologischen wie im biologischen Bereich die Grundform aller Abläufe der 24 Stunden-Rhythmus ist, dem sich meteorologisch sehr deutlich, humanphysiologisch weniger klar erkennbar, der Jahresrhythmus überlagert" (UNGEHEUER, 1956).

"Der meteorologische Tagesrhythmus hat seine Ursache zweifelsfrei in der Achsendrehung der Erde, welche bewirkt, daß der Strahlungsstrom der Sonne jeden irdischen Beobachtungsort (mit Ausnahme der Polarzonen) in

rhythmischem Auf- und Abschwellen trifft und dadurch allen meteorologischen Einzelelementen teils unmittelbar, teils infolge der Wechselbeziehungen der Elemente untereinander den Tagesgang aufprägt. Daß auch der psychologische 24-Stunden-Rhythmus letzten Endes mit der Achsendrehung der Erde zusammenhängt, dafür sprechen mit hoher Wahrscheinlichkeit einige Beobachtungen" (UNGEHEUER, 1956).

"24-Stunden-Rhythmus finden wir z. B. in der Blutzusammensetzung und dem Funktionsbild endokriner Drüsen, in der Milchfett- und der Leberglykogenbildung, im vegetativen Tonus und den Kreislauffunktionen" (JÖCHLE). Der Organismus durchläuft einen täglichen 24-Stunden-Rhythmus, der ungestört bleibt, so lange keine arythmischen Störungen auftreten, d. h. das Wetter ist "eigenbürtig" (FLOHN, zit. nach Ungeheuer).

Seit 1949 wird an der med.-biologischen Wetterstation Bad Tölz täglich eine Bewertung des komplexen Wetterablaufs durchgeführt, bei welcher von dem Gegensatz zwischen den beiden wetterformenden Kräften, nämlich der Sonnenstrahlung bzw. nächtlicher Ausstrahlung einerseits und der Heranführung fremder Luftmassen (Advektion) andererseits ausgegangen wird. Der dadurch gegebene Kreislauf des Wetters zwischen gestörtem Strahlungswetter mit seiner ausgeprägten Tagesperiodik aller meteorologischen Elemente und dem Advektionswetter mit seinen aperiodischen Störungen der Tagesperiodik wird in gewollt grober Weise in sechs Entwicklungsabschnitte, die "6 Wetterphasen" unterteilt (s. Abb. 1).

Als objektive Bewertungsgrundlage wird das wechselseitige Verhältnis zwischen den Schwankungen der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit, welche scharf auf Strahlung und Advektion reagiert, benützt.

Dieses "temperaturfeuchte Milieu" wird lediglich als Indikator für die übergeordneten komplexen Wettervorgänge angesehen. Als Arbeitshypothese wird die Auffassung vertreten, daß die strahlungsbedingte Grundrhythmik des Wetters den normalen rhythmischen Verlauf biologischer Funktionsänderungen formt, während das advektive, arythmische Wettergeschehen aperiodische Anpassungsforderungen an den Organismus stellt. Im einzelnen läßt sich dazu noch sagen (nach Ungeheuer):

1. Rhythmisch geformtes und advektiv gestörtes Wetter stehen im natürlichen Geschehen mit etwa gleichartiger Wirkungsbreite nebeneinander und das meteorologische Milieu pendelt zwischen den Polen eigen- und fremdbürtiger Wettergestaltung.

2. Sobald also advektiv herangetragene Luftmassen in das örtliche meteorologische Milieu eingreifen, sei es von der Höhe her vertikal-advektiv, oder sei es aus entfernten geographischen Bereichen horizontal-advektiv, kommt es zu Steigerungen, Dämpfungen oder aperiodischen Störungen der rhythmischen Verlaufsform und es entsteht das "fremdbürtige" Wetter.

3. Im Idealfall eines gleichmäßigen Fortschreitens von der einen zur anderen Wetterform ergibt sich also das in Abb. 1 gezeigte Schema.

4. In Fortsetzung des schematisierenden Vorgehens ist das durch diese beiden Kurven repräsentierte Wettergeschehen in 6 Abschnitte unterteilt, welche als 6 Wetterphasen bezeichnet werden.

Eine Vorstellung vom Verhalten der wichtigsten meteorologischen Elemente während des idealisierten Ablaufs einer sommerlichen Wetterlage über die 6 Wetterphasen hinweg vermitteln die folgenden Abbildungen und der beigegebene erläuternde Text.

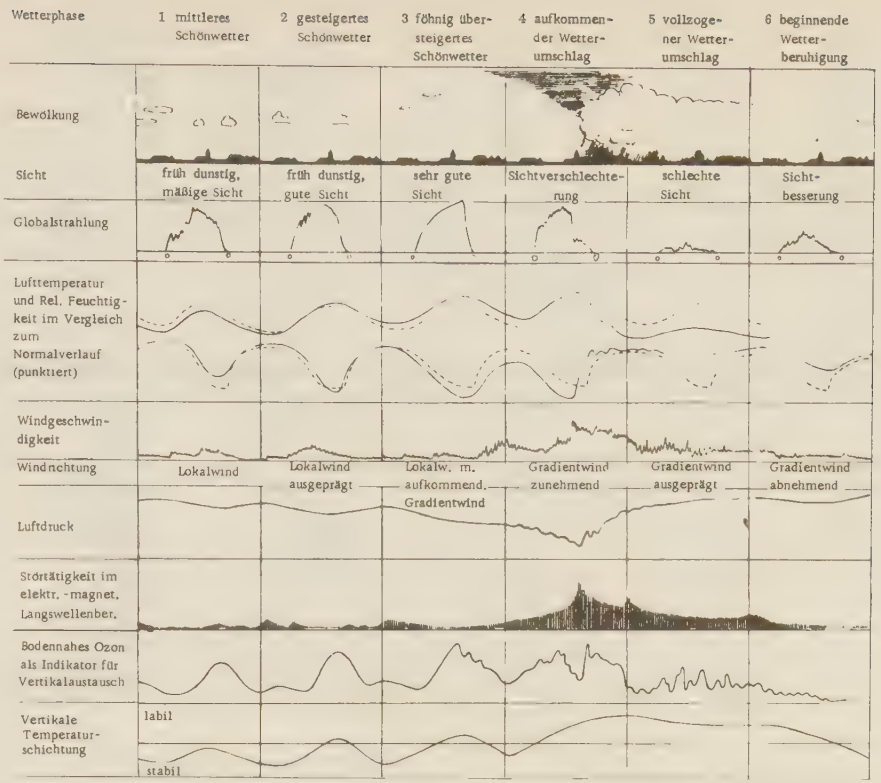


Abb. 1: Schematische Darstellung der Veränderlichkeit einiger meteorologischer Elemente im Ablauf der 6 Wetterphasen (aus: UNGEHEUER, H. "Ein meteorologischer Beitrag zu Grundproblemen der medizinischen Meteorologie"; Med. Met. Hefte 11, 1956)

Erläuterungen

Wetterphase 1 = biologisch indifferente Wetterlage.

Wetterphase 2 = biologisch günstige Wetterlage mit leichtem bis mäßigem sympathikotonem Reiz. Vormittags häufig leichte Euphorisierung, nachmittags manchmal vorübergehend.

Wetterphase 3 = kurzfristig Symptome aufkommender Vagotonie. Stark biotrope Wetterlage, anfangs oft noch mit sympathikotonen Symptomen, die jedoch rasch und nachhaltig in eine wahrscheinlich durch Gegenregulation erzeugte und daher sekundäre Vagotonie umschlägt.

Wetterphase 4 = stark biotrope Wetterlage mit vagotonen Symptomen, die tagsüber sich verstärken. Wettermäßig steht am Ende der Wetterphase 4 oft ein Kaltfrontdurchgang mit sprunghafter Änderung des bodennahen Temperatur-Feuchte-Milieus. In diesem Falle verschwinden die gegenregulatorischen Vagotonie-Symptome häufig sehr rasch und es kommt vorübergehend zu einer ausgeglichenen Reaktionslage.

Wetterphase 5 = stark bis mäßige biotrope Wetterlage mit vorherrschenden vagotonen Symptomen, die den psychischen Bereich bevorzugen und (im Gegensatz zu ähnlichen Symptomen bei Wetterphase 3 und 4) nicht als gegenregulatorisch, sondern als primär wetterbedingt anzusehen sind.

Wetterphase 6 = biologisch indifferente Wetterlage, die nach voraufgegangenen Wetterphasen 3, 4 und 5 häufig den Eindruck einer ausgesprochenen günstigen biologischen Wirkung erweckt. Übergang aus der vagotonen zu einer ausgeglichenen Reaktionslage.

Inwieweit das Allgemeinbefinden sowie bestimmte physiologische Funktionen des Organismus in Abhängigkeit zu den Wetterphasen stehen, soll die untenstehende Darstellung verdeutlichen (Abb. 2).

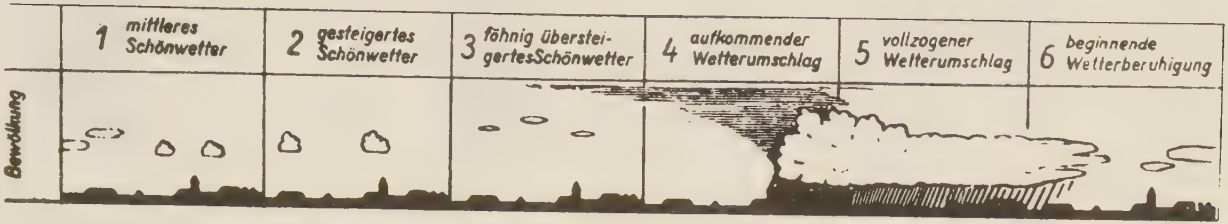


Abb. 2: Wetterphasen und Befinden des Menschen

(aus: UNGEHEUER, H. "Das alpine Gebirgsklima und sein Einfluß auf das ärztliche Handeln"; Deutsches Med. Journal H. 7, 18, 1956).

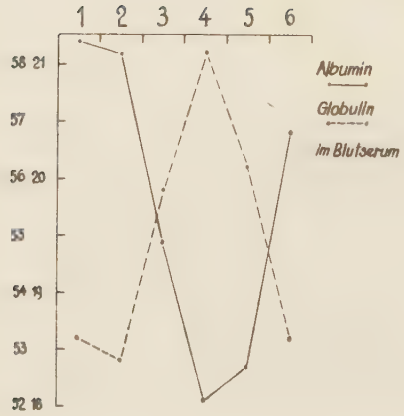


Abb. 3 Änderung der tägl. Mittelwerte der Albumin- und Globulinprozente im Blutserum in Abhängigkeit von den Wetterphasen Vortag.
(I. Chirurg. Klinik München, 12 gesunde VP, Messung tägl. nüchtern v. 16.4.-16.5. und 20.10. bis 28.11.1952.
Stat. ges. a) Differenz 1-4, 1-5, (4-6, 5-6),
Stat. ges. b) Differenz 1-4, 2-4, 4-6)

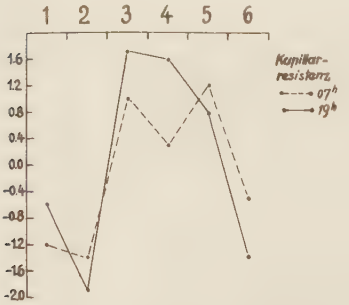


Abb. 4 Änderung der Abweichung der mittl. tägl. Petechienzahl vom individuellen Mittelwert in Abhängigkeit von den Wetterphasen.
(I. Chirurg. Klinik München, 2 Gruppen von je 10 gesunden VP, Messung jeden 2. Tag vom 1.2.-30.6.1954)
Stat. ges. 07 Uhr Diff. 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-6.
Stat. ges. 19 Uhr Diff. 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 2-5, 3-6, 4-6, 5-6.

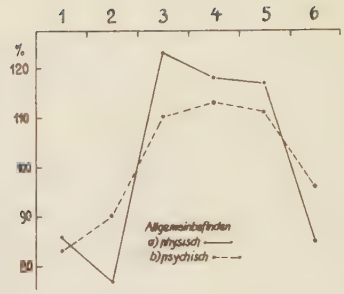


Abb. 5 Die Änderung der prozentualen täglichen Mittelwerte der Anzahl physischer und psychischer Beschwerden in Abhängigkeit von den Wetterphasen.
(Inst. f. physikal. Therapie München, 67 gesunde VP in Bad Tölz vom 5.6.-14.10.1950)
Stat. ges. Diff. phys. 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5
Stat. ges. Diff. psych. 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 2-5, 3-6

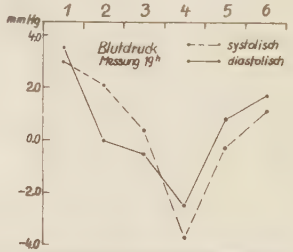


Abb. 6 Änderung der Abweichung des tägl. Blutdrucks vom individ. Mittelwert in Abhängigkeit von den Wetterphasen. (I. Chirurg. Klinik München, 2 Gruppen von je 10 VP, Messung jeden 2. Tag v. 1.2.-30.6.54)
Stat. ges.: a) Diff. 1-4, 1-5, 2-4, 3-4, 4-6
b) " 1-4, 4-6

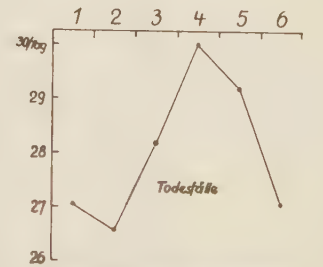


Abb. 7 Die mittlere tägl. Anzahl der Todesfälle in München in Abhängigkeit v. d. Wetterphasen. (Gerichtsmed. Institut d. Univ. München, 40 417 Fälle, 1950-1953)
Stat. ges. Diff. 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, 3-4, 4-6, 5-6

Abb. 3 - 7 sind aus: UNGEHEUER, H. "Ein met. Beitrag zu Grundproblemen der med. Meteorologie"; Med. Met. Hefte Nr. 11, 1956.

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde aufgezeigt, daß sowohl mit Hilfe der solitären, als auch mittels der komplexen Meteorismen Zusammenhänge zwischen Klimafaktoren und Funktionen des Organismus herausgefunden wurden.

Diese beziehen sich jedoch immer auf extreme Verhältnisse, die bezüglich der solitären Meteorismen der Wirklichkeit zum Teil nicht entsprechen und sich im Bereich der komplexen Meteorismen nur mit besonders deutlichen Einflüssen (Frontendurchgänge) abgeben. Ob und inwieweit die neurohumurale Individualität des Tieres eine Rolle spielt, wurde dabei nicht berücksichtigt.

Es erhebt sich damit von selbst die Forderung nach einer Klärung der Frage, ob

1. das Tier in seiner Leistung und damit in seinem Wohlbefinden den täglichen, sich wandelnden Wettereinflüssen unterliegt und
2. individuelle Unterschiede in der Abhängigkeit von diesen täglichen Reizen bestehen.

In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, diese Fragen mit Hilfe der komplexen Meteorismen in Form der Wetterphasen an Hand der Milchleistung von 24 Höhenfleckviehkühen zu beantworten.

6. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Aus physiologischen und versuchstechnischen Überlegungen heraus erschien es naheliegend, die tägliche Milchleistung der Kuh als Indikator für eine eventuelle Beeinflussung ihrer physischen und psychischen Leistungen zu wählen. Es ist bekannt, wie empfindlich die Höhe der Milchleistung jede physische und psychische Beeinträchtigung eines laktierenden Rindes registriert. Bei Parallelität zu den humanmedizinischen Erfahrungen müßten die Wetterphasen 2 und 6 einen positiven Anreiz auf den Organismus ausüben und damit eine Leistungssteigerung hervorrufen.

A. Material und Methodik

a) Von der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub wurden für diesen Versuch 24 Kühe zur Verfügung gestellt. Die Tiere wurden aus einem Bestand von 150 Höhenfleckviehkühen auf Grund ihres nahezu gleichen Abkalbetermins ausgewählt, um einen hinsichtlich des Laktationsverlaufes physiologisch einheitlichen Ausgangspunkt zu haben.

Sämtliche Tiere standen unter weitgehend gleichen Umweltbedingungen bezüglich

Fütterung:	kontrollierte Einzelfütterung
Haltung:	Gemeinsame Aufstallung bzw. Weidegang. In den Monaten Mai bis September hatten die Tiere täglich von 5.30 Uhr bis 11.00 Uhr Weidegang auf einer gut gepflegten Portionsweide.
Betreuung:	Jeweils 8 Wochen lang wurden die Tiere von 3 gleichen Melkern mit der Maschine gemolken.

b) Die Milchmenge wurde von jedem Tier morgens und abends durch Wägung gemessen, woraus sich die Tagesmenge summierte (Meßgenauigkeit $\pm$ 0,1 kg).

c) Die meteorologischen Daten wurden von der Medizinisch-Biologischen Wetterstation Bad Tölz des Deutschen Wetterdienstes in Form der bereits besprochenen Wetterphasen zur Verfügung gestellt. Die Wetterphasen wurden bezüglich ihrer Gültigkeit für den Gruber Raum mit Hilfe der meteorologischen Werte der Wetterwarten München und Riem überprüft.

d) Es wurde versucht, die im Material vermutete Aussage mit zwei verschiedenen Methoden zu erfassen, und zwar:

1. mit Hilfe der "fortlaufenden Leistungsänderung"
2. mit Hilfe der "vom Mittelwert abweichenden Quantität".

Zu 1:

Bei der ersten Methode wurde bei jedem Tier registriert, ob es eine höhere oder geringere Leistung als am vorhergehenden Tage erbrachte. Die absolute Milchmenge wurde dabei nicht berücksichtigt. Lediglich die Tatsache mehr oder weniger Milch, d. h. die positive oder negative Richtung der Leistungsänderung war in diesem Falle entscheidend. Durch Registrierung entsteht eine fortlaufende Kurve aneinandergereihter Qualitäten, die für jeden Tag entweder mehr, weniger oder gleichviel Milch als am Tage zuvor angeben. Diese Art der Leistungsregistrierung wird im folgenden als Methode der "fortlaufenden Leistungsänderung" bezeichnet.

Zu 2:

Weiterhin wurden die quantitativen Veränderungen der täglichen Milchleistung in der Art überprüft, daß einmal die tägliche Milchmenge auf Millimeterpapier aufgetragen und zum anderen die durchschnittliche tägliche Milchmenge pro Monat errechnet und jeweils am 15. des Monats eingetragen wurde. Die Verbindung der Tageswerte ergibt die Laktationskurve, die Verbindung der monatlichen Mittelwerte zeigt den Trend der Laktationskurve an. Auf dieser Trendlinie ergibt sich für jeden Tag ein charakteristischer Wert, der im folgenden als Mittelwert bezeichnet wird. Für jeden Tag wird nun die positive oder negative Abweichung der Laktationskurve vom Mittelwert abgetragen. Dieser Wert, angegeben in kg, stellt die vom "Mittelwert abweichende Quantität" dar.

Nach diesen beiden Methoden wurden alle beobachteten Tiere zusammen, sowie die einzelnen Tiere für sich auf ihr Verhalten hin untersucht. Dabei wird angenommen, daß größere individuelle Schwankungen auftreten und dadurch bestimmte Tiere bzw. Tiergruppen auf Grund ihrer unterschiedlichen vegetativen Konstitution erkannt werden können.

Die experimentellen Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit erstreckten sich einschließlich einer dreimonatigen Vorbeobachtungszeit über den Zeitraum vom 1. 1. 1956 bis 31. 12. 1956.

B. Die Ergebnisse der Arbeit und ihre Auswertung

1. Untersuchungen über Beziehungen zwischen Wetterphasen und Milchleistung mit Hilfe der fortlaufenden Leistungsänderung

Zur Aufstellung der Grundtabelle wurde für jeden Tag registriert, ob das Einzeltier mehr bzw. weniger Milch als am Tage zuvor gab. Für jeden Tag mit "mehr Milch" wurde ein Punkt vergeben. Da für jeden Tag eine bestimmte Wetterphase vorliegt, konnte dadurch festgestellt werden, an welchen bzw. wievielen Tagen mit bestimmten Phasen (1 bis 6) die Tiere mehr Milch als Tags zuvor gaben.

In Tabelle 1 sind die gefundenen und errechneten Werte übersichtlich aufgeführt. Die Einzeltiere sind mit ihrer Herdbuchnummer gekennzeichnet, wobei mit steigender Nummer das Alter der Tiere abnimmt.

In Rubrik A sind die gesamten Beobachtungstage, in Rubrik B die Zahl der Tage mit Leistungszunahme und zwar unabhängig von den Wetterphasen angegeben. In Rubrik C ist für die einzelnen Tiere die Zahl der Tage angegeben, die insgesamt auf die einzelnen Wetterphasen entfallen. Unter D sind jeweils für die einzelnen Wetterphasen die Tage mit zunehmender Leistung aufgeführt. Unter E wurden die Prozentsätze der Tage mit zunehmender Leistung an den Gesamttagen der einzelnen Wetterphasen errechnet.

Tabelle 1: Grundtabelle für Methode 1 (fortlaufende Leistungsänderung)

	A	B	C						D						E					
Herdbuch-Nr. der Tiere	Beobachtungstage insges.	Tage mit Zunahme insgesamt	Zahl der Tage insgesamt in den einzelnen Phasen						Zahl der Tage mit Zunahmen in den einzelnen Phasen						Anteil der Tage mit Zunahme an den Gesamttagen in %					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
699	261	128	37	33	34	6o	4o	57	16	19	15	27	23	28	43.2	57.5	44.1	45.o	57.5	49.1
7o9	243	12o	34	34	3o	53	35	57	12	2o	13	29	18	28	37.6	58.8	43.3	54.7	51.4	49.1
711	266	129	37	35	35	6o	4o	59	19	18	17	27	15	33	51.3	51.4	48.5	45.o	37.5	55.9
741	243	122	34	34	3o	53	35	57	18	19	14	23	16	32	52.9	55.8	46. 6	43.3	46.7	54.3
747	266	13o	37	35	35	6o	4o	59	2o	17	18	26	19	3o	54.o	57.1	51.4	43.3	47.5	5o.8
754	266	122	37	35	35	6o	4o	59	17	17	16	27	18	27	45.9	48.5	46.7	45.o	45.o	45.7
755	266	128	37	35	35	6o	4o	59	13	18	22	27	18	3o	35.1	51.4	62.8	45.o	45.o	5o.8
776	266	131	37	35	35	6o	4o	59	17	21	15	2o	21	37	45.9	6o.o	42.9	33.3	52.5	62.5
777	266	118	37	35	35	6o	4o	59	14	18	18	23	18	27	37.8	51.4	51.4	38.3	45.o	45.7
782	2o5	1o2	29	25	29	47	37	38	11	15	11	21	21	33	34.3	6o.o	34.3	44.6	56.7	6o.5
783	2o5	1o2	29	25	29	47	37	38	13	9	13	29	17	21	44.8	36.o	44.8	61.6	45.9	55.2
79o	182	84	26	24	24	4o	32	36	11	11	11	15	19	17	42.3	45.8	45.8	37.5	59.3	47.2
82o	2o5	99	29	25	29	47	37	38	1o	14	18	22	17	18	34.4	6o.o	62.o	46.7	45.9	47.3
822	266	12o	37	35	35	6o	4o	59	15	18	17	21	21	28	43.2	51.4	48.5	35.o	52.5	47.4
823	2o5	95	29	25	29	47	37	38	13	16	11	2o	18	17	44.8	65.o	34.3	42.5	48.6	6o.6
824	259	119	37	35	35	6o	4o	52	15	2o	17	25	21	21	4o.5	57.1	48.5	41.6	52.5	4o.3
825	2o5	113	29	25	29	47	37	38	12	18	12	18	2o	33	41.3	72.o	41.3	38.2	54.o	86.3
826	243	113	34	34	3o	53	35	57	15	19	11	23	14	31	44.1	55.8	36.6	43.3	4o.o	54.3
828	153	7o	21	2o	21	34	26	31	1o	1o	1o	11	15	14	47.6	5o.o	47.6	32.3	57.6	45.1
829	214	1o4	29	3o	27	47	29	52	13	15	12	25	13	26	44.8	5o.o	44.4	53.1	44.8	5o.o
83o	214	1o3	29	3o	27	47	29	52	1o	15	14	18	15	31	34.4	5o.o	51.8	38.2	51.8	59.6
831	314	1o9	29	3o	27	47	29	52	14	19	8	2o	17	31	48.2	63.3	29.6	42.5	58.6	59.6
832	153	64	21	2o	21	34	26	31	9	11	1o	8	11	15	42.8	55.5	47.6	23.4	42.3	48.3
834	153	8o	21	2o	21	34	26	31	14	13	8	11	17	17	66.6	65.o	38.4	32.3	65.3	54.8
Summe	5419	26o5	756	714	717	1217	847	1168	331	39o	331	516	422	615						
Gesamtsumme						5419						26o5								
Proz. Anteil in den einzelnen Phasen															49 %	55 %	46 %	42 %	5o %	53 %

a) Sämtliche Tiere

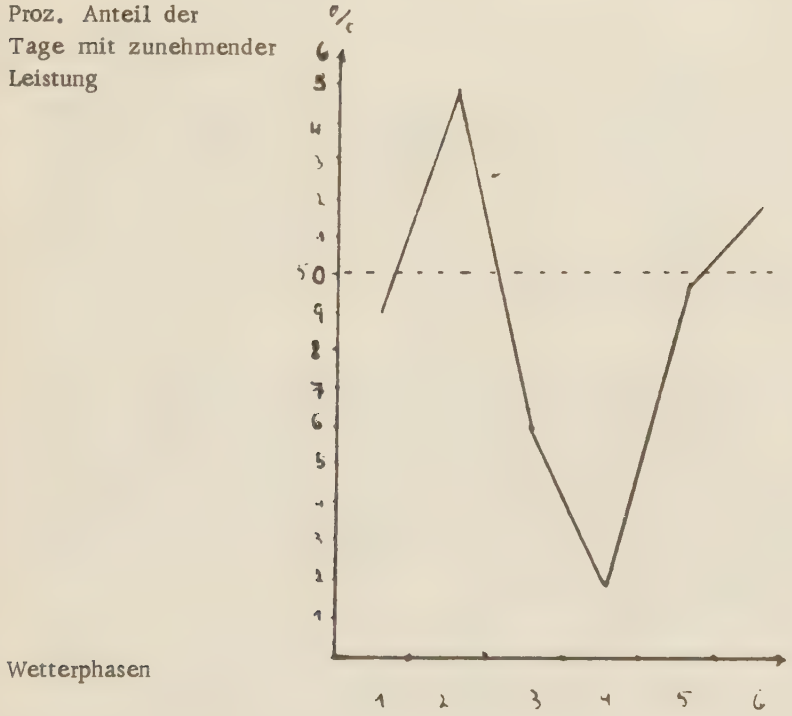
Für die Gesamtzahl der Kühe ergaben sich 5419 Beobachtungstage, wovon an 2605 eine Leistungssteigerung eintrat. Das sind 48,1%. Diese Differenz kann wohl allgemein mit der abfallenden Laktationskurve in Verbindung gebracht werden.

Hinsichtlich der einzelnen Wetterphasen ergeben sich jedoch (Rubr. E) beachtenswerte Unterschiede in der folgenden Form hinsichtlich des Anteils der Tage mit zunehmender Leistung bei den einzelnen Wetterphasen:

Wetterphase	1	49%
	2	55%
	3	46%
	4	42%
	5	50%
	6	53%.

Aufgrund dieser gefundenen Werte können, ähnlich wie bei HAEGER und BREZOWSKY (1959), die Wetterphasen 2 und 6 als biologisch günstig und 3 und 4 als ungünstig angesehen werden. Dagegen wirken die Wetterphasen 1 und 5 indifferent. Dies wird in Abb. 8 graphisch dargestellt, wobei sich eine Kurve mit typischer Verlaufsform zeigt, wie sie uns mehrfach noch begegnen wird.

Abb. 8: Graphische Darstellung der in Tabelle 1, Rubrik E gefundenen Werte



Diese hier benützte einfache Methode hat den Vorteil, daß mit ihrer Hilfe vermältnismäßig schnell ein sehr umfangreiches Material bearbeitet werden kann; sie eignet sich natürlich weniger zu einer aussagefähigen Auswertung mit Hilfe mathematisch-statistischer Methoden und zwar einmal, weil die absolute Milchmenge in ihrem zweifellos sehr starken Einfluß auf das Ergebnis nicht berücksichtigt wird - was auch von gewissem Vorteil ist - und zum anderen, weil alle Tage mit gleicher Milchmenge und gleicher Wetterphase an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen nicht erfaßt werden können.

Trotzdem kann abschließend festgestellt werden, daß die gefundenen Beziehungen zwischen Wetter und Milchleistung, die in ihrer Tendenz gut erkenn-

bar sind, weiteren Anreiz geben, das Material auch mit anderen Methoden zu überprüfen.

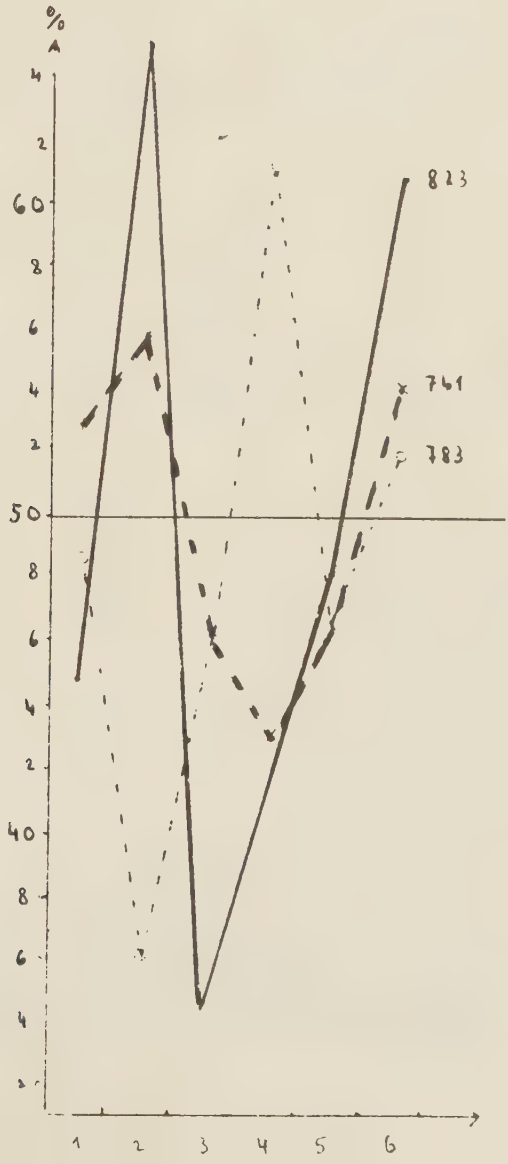
b) Einzeltiere und Gruppenbildung

Über die Bearbeitung des Gesamtmaterials hinaus erscheint es wichtig, zu versuchen, diejenigen Tiere herauszufinden, die offensichtlich auf das Wetter reagieren und solche, bei denen nur ein geringer oder gar kein Einfluß vorliegt. Dies kann durch die prozentuale Berechnung erfolgen (Tab. 1, Rubr. E). Bei der prozentualen Berechnung können die Werte graphisch aufgezeichnet werden und vermitteln so eine charakteristische Verlaufsform für jedes Tier.

Als Beispiel seien 3 Tiere - 741, 783 und 823 - herausgegriffen, deren Werte für die einzelnen Wetterphasen aus Tabelle 1 ersichtlich sind. In Abb. 9 sind die großen Unterschiede auch graphisch dargestellt. Während bei Kuh Nr. 741 der prozentuale Anteil der Tage mit mehr Milch als am Tage zuvor an den Tagen mit den Wetterphasen 2 und 6 gegenüber jenen mit den Wetterphasen 3 und 4 deutlich überwiegt, ist es bei Kuh Nr. 783 nahezu umgekehrt. Kuh Nr. 823 reagiert ähnlich wie Nr. 741, jedoch wesentlich empfindlicher.

Neben der graphischen Darstellung des einzelnen Tieres läßt sich das Material auch mit Hilfe eines Index beurteilen und sortieren.

Abb. 9: Unterschiedliche Wechselbeziehungen zwischen Wetterphasen und Milchleistung bei 3 Kühen



Die Berechnung derselben beruht auf folgender Überlegung:
Übt das Wetter keinen Einfluß auf die täglichen Schwankungen der Milchleistungskurve aus, so muß sich die Zahl der gesamten Tage mit "mehr Milch" als am Tage vorher (Tab. 1, Rubr. B) zu allen Beobachtungstagen (Tab. 1, Rubr. A) so verhalten, wie die Zahl der Tage "mit mehr Milch" als am Tage zuvor an den Wetterphasen 2 und 6 (d. h. den physiologisch günstigen Tagen (Tab. 1, Rubr. D) zu der Zahl der Tage insgesamt für die Wetterphasen 2 und 6 (Tab. 1, Rubr. C).

Der zu verwendende Index J hätte also folgende Formel:

$$J = \frac{A \times D}{B \times C}$$

Ist J größer als 1, so handelt es sich um ein Tier, welches in seiner Leistung an Tagen mit den Wetterphasen 2 und 6 positiv beeinflußt wird.

Beispiel:

Beobachtungstage insgesamt	A:	240
Tage mit Zunahmen insgesamt	B:	120
Beobachtungstage mit Wetterphase 2 und 6	C:	80
Beobachtungstage mit Wetterphase 2 und 6 und "mehr Milch" als am Tage zuvor	D:	80

$$J = \frac{80 \times 240}{120 \times 80} = 2.0$$

Würde für D ein Wert von 60 vorliegen, d. h. 75% von C, dann würde sich ein Index von 1.5 ergeben.

In der folgenden Tabelle 2 sind die Indizes für sämtliche Kühe berechnet.

Tabelle 2: Berechnung eines meteorologischen Index

Nr. der Tiere	A (s. Erklärung)	B	C	D	J
699	261	128	90	47	1,06
709	243	120	91	48	1,07
711	266	129	94	51	1,12
741	243	122	91	51	1,11
747	266	130	94	47	1,02
754	266	122	94	44	1,02
755	266	128	94	48	1,06
776	266	131	94	58	1,25
777	266	118	94	45	1,03
782	205	102	63	38	1,21
783	205	102	63	30	0,89
790	182	84	60	28	1,00
820	205	99	63	32	1,05
822	266	120	94	46	1,08
823	205	95	63	33	1,13
824	259	119	87	41	1,04
825	205	113	63	51	1,30
826	243	113	91	50	1,13
828	153	70	51	24	1,03
829	214	104	82	46	1,17
831	214	109	82	50	1,20
832	153	64	51	26	1,22
834	152	80	51	30	1,12
				Ø	1,07

A = Gesamtzahl der Beobachtungstage
B = Zahl der Tage mit "Mehr Milch" als am Tag zuvor
C = Zahl der Tage mit Wetterphase 2 und 6
D = Zahl der Tage mit "Mehr Milch" als am Tag zuvor bei Wetterphase 2 und 6
J = Index

Für das Gesamtmaterial ergibt sich ein Index von 1.07. Das weist darauf hin, daß auf diese Weise insgesamt keine Wechselbeziehungen festzustellen sind.

Bildet man jedoch Gruppen aufgrund der Indizes für die Einzeltiere, so ergeben sich folgende 5 Gruppen:

Gruppe 1	Index von 0.8 - 0.99 (negativ reagierend)	Kuh-Nr. 783
Gruppe 2	Index von 1.0 - 1.09 (indifferent reagierend)	Kuh-Nr. 790, 699, 709, 747, 754, 755, 777, 820, 822, 824, 828, 829
Gruppe 3	Index 1.1 - 1.19 (leicht positiv reagierend)	Kuh-Nr. 711, 741, 823, 826, 830, 834
Gruppe 4	Index 1.2 - 1.3 (positiv reagierend)	Kuh-Nr. 776, 782, 831, 832
Gruppe 5	Index über 1.3 (sehr stark positiv reagierend)	Kuh-Nr. 825

Eindeutigere Unterschiede sind kaum zu erwarten, da der Wettereinfluß von den zahllosen anderen Einflüssen nicht getrennt werden kann. Es kann sich also hier nur um die Aufzeigung einer Tendenz handeln. Hierzu eignet sich jedoch Methode 1 besser. Während bei der Aufzeichnung von Kurven die Verlaufsformen wichtig und augenfällig sind und deshalb auf Extremwerte verzichtet werden kann, ist es beim Index immer nur der Extremwert, der überzeugt.

In diesem Zusammenhang soll noch die Möglichkeit geprüft werden, ob der Einfluß des Wetters nicht vielleicht erst 24 oder 48 Stunden später wirksam wird. Dazu wird noch einmal die Indexmethode herangezogen:

Bei drei Tieren wurden die Wetterphasen um einen bzw. zwei Tage verschoben. Die entsprechenden Berechnungen sind in Tabelle 3 durchgeführt.

Tabelle 3: Berechnung des Index bei Verschiebung der Wetterphasen

Verschiebung um	Nr. d. Kühe	Beobachtungstg.	Zahl der Tage mit Zunahmen	Zahl der Tage insgesamt an den einzelnen Phasen 1	2	3	4	5	6	Zahl der Tage mit Zunahmen an den Wetterphasen 1	2	3	4	5	6	Index
1 Tag	699	261	123	37	33	34	59	41	57	21	16	16	30	17	23	1.00
	711	266	129	37	37	35	60	41	58	19	11	20	33	19	27	0.99
	747	266	129	37	35	35	60	41	58	20	12	18	28	21	30	0.94
Verschiebung um 2 Tage	699	261	122	37	32	34	60	41	57	17	20	19	21	20	25	0.94
	711	266	129	37	34	35	60	41	59	20	16	18	28	20	27	0.97
	747	266	129	37	34	35	60	41	59	20	19	15	33	19	27	0.96

Es zeigte sich, daß die Tiere ein bzw. zwei Tage nach den physiologisch günstigen Tagen weniger Milch gaben als am Tage vorher. Damit erscheint es unwahrscheinlich, daß sich das Wetter auf den Organismus hinsichtlich der Milchleistung erst später auswirkt.

2. Untersuchungen über Beziehungen zwischen Wetterphasen und Milchleistung mit Hilfe der vom Mittelwert abweichenden Quantität

Die Grundzüge der hier verwendeten Methode wurden auf S. 25 beschrieben. Zur Berechnung der Trendlinie wurde das monatliche Mittel deshalb gewählt, weil alle anderen Mittel (3-tägige, 7-tägige, 13-tägige) zu sehr mit der Kurve mitlaufen und die Ergebnisse damit weitgehend von der Wahl der Intervalle abhängig machen.

Die Abweichungen vom Mittelwert an Tagen mit bestimmten Wetterphasen wurden für jedes Tier auf einer Strichliste erfaßt. Dadurch konnten die Abweichungen sowohl hinsichtlich ihres Vorzeichens (wie bei Methode 1) als auch quantitativ, d. h. in kg festgehalten werden. Die quantitativen Werte wurden nach oben und unten auf 2,2 kg begrenzt, da z. B. eine Kuh, deren Milchleistung bei der Wetterphase 2 an irgendeinem Tage 4,4 kg über dem Mittelwert liegt, mit dieser Leistung, 11 Fälle, die um 0,4 kg unter dem Mittelwert bei Wetterphase 2 liegen, aufwiegen würde. So wurde versucht, den wohl größten Nachteil der quantitativen Methode abzuschwächen.

Da die Schwankungen in den ersten beiden Monaten der Laktation im allgemeinen sehr groß waren, wurden die beiden ersten Laktationsmonate bei der quantitativen Auswertung nicht berücksichtigt.

Bezüglich der Zahl der Beobachtungstage muß bemerkt werden, daß Tage, an denen die Milchleistung weder eine positive noch negative Abweichung vom Mittelwert aufweisen, nicht als Beobachtungstage gezählt wurden, wodurch die Abweichungen selbst stärker hervortreten.

Auf dieser Grundlage entstand die Grundtabelle 4, die sowohl die Werte für sämtliche Einzeltiere als auch die Durchschnittswerte für das Gesamtmaterial enthält. Die Laktationskurven sowie die Strichliste sind in der Originalarbeit enthalten. Diese liegt im Archiv des Instituts für Physiologie und Ernährung der Tiere vor.

Tabelle 4: Grundtabelle zur Methode 2

Herdbuchnr. der Tiere	Beobachtungstage an den einzelnen Wetterphasen						Abweichung vom Mittelwert in kg an den einzelnen Wetterph.					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
699	19	2o	2o	35	24	38	- 1.2	+ 5.o	+ o.9	- 2.1	+ 3.5	- o.8
7o9	26	25	24	38	19	4o	- 2.1	+ 5.4	- 9.5	+ 3.1	- 3.8	+ 6.7
711	28	27	25	45	28	45	- 11.6	+ o.3	- 5.6	- 7.8	- 2.3	- 4.5
741	24	26	23	34	23	4o	+ 3.o	+ 8.2	- o.4	- 1.7	+ 5.2	+ 5.9
747	23	22	22	43	26	41	+ 4.1	+ 8.1	+ 6.6	+ 1.5	- 1.8	+ 4.7
754	25	24	24	37	25	47	- 2.1	+ 3.1	- 1.3	+ 3.3	- 2.4	+ 2.6
755	27	28	27	46	37	48	+ 3.1	- o.4	- 4.o	- 8.3	- 2.1	- 5.o
776	26	3o	24	44	24	48	+ 5.3	+ 6.7	+ 2.3	- o.1	+ 1.5	+ 7.2
777	25	27	27	43	21	49	- 2.5	+ 1.5	+ 1.o	- 3.o	- 3.2	+ 8.1
782	19	18	19	32	23	31	+ o.1	+ 4.6	- 4.1	- 2.9	+ 1.4	+ 1.1
783	2o	18	18	3o	22	33	+ 1.9	+ o.7	+ o.5	- 1.9	- 6.o	+ 2.9
79o	16	18	16	25	18	24	- 2.4	+ 2.5	- 1.1	- 5.2	- o.1	+ 6.9
82o	18	17	19	32	23	33	- 3.7	+ o.2	- 2.2	- 5.4	+ 1.3	+ 2.8
822	24	19	21	39	22	43	+ o.7	+ o.2	- o.7	- 2.6	+ o.7	+ 2.o
823	16	18	19	27	19	31	+ o.3	- 1.1	- 1.8	+ 2.5	+ 3.o	- 3.3
824	25	29	24	43	27	47	+ o.4	+ 6.5	- 8.1	- 9.3	+ 1.5	+ 7.4
825	16	19	21	34	2o	3o	+ 1.5	- 2.4	- 4.o	- 5.o	- 2.o	+ 9.6
826	21	28	21	35	18	36	- o.7	+ 1.7	- 3.4	- 5.1	- o.2	- o.6
828	14	12	12	16	14	19	+ o.4	+ 2.1	- 1.6	- o.6	- 1.5	+ 1.o
829	17	23	19	27	16	38	+ 1.7	+ 2.1	- 1.4	- 1.9	+ o.8	- 1.2
83o	21	23	19	27	15	35	- 2.3	+ 2.9	- 1.o	+ 3.8	- o.7	+ o.2
831	21	22	18	27	15	36	- o.8	+ o.6	- 6.2	- 3.3	- 1.8	+ 4.4
832	13	16	11	11	16	19	- 3.2	+ o.7	- o.2	- o.9	+ 1.6	+ 3.3
834	9	14	1o	12	13	21	+ 3.o	+ 2.4	- 2.2	- o.1	- o.6	+ 4.4
Summe	493	523	483	782	5o8	872	- 7.1o	+ 61.6	- 47.5	- 57.4	- 8.o	+ 65.8
Ø pro Tier	2o.5	21.8	2o.1	32.6	21.2	36.3	- o.3o	+ 2.56	- 2.o6	- 2.2	- o.33	+ 2.74

Die Ergebnisse dieser Methode sollen wieder getrennt für alle Tiere, die Einzeltiere und bestimmte Gruppen aufgegliedert und diskutiert werden.

a) Sämtliche Tiere

Der Auswertung liegt die Tabelle 4 zugrunde, die einmal die Zahl der Beobachtungstage mit den einzelnen Wetterphasen für die einzelnen Tiere angibt und zum anderen ihre Abweichungen in kg vom Mittelwert für alle Tage der entsprechenden Wetterphasen vermerkt. Die summarische Auswertung ist in Tabelle 5 durchgeführt.

Tabelle 5: Darstellung der durchschnittlichen Abweichungen (+ bzw. -) vom Mittelwert

Wetterphasen	Summe der Abweichungen von allen Tieren über dem Mittelwert	unter dem Mittelwert	Differenz der Abweichungen an allen Beobachtungstagen alle Tiere	je Tier	Differenz pro Tier u. Tag
1	118,9 kg	126,9 kg	- 7,1 kg	- 0,30 kg	- 0,01 kg
2	159,5 kg	97,9 kg	+ 61,6 kg	+ 2,56 kg	+ 0,12 kg
3	96,7 kg	144,2 kg	- 47,5 kg	- 2,06 kg	- 0,10 kg
4	157,7 kg	212,1 kg	- 54,4 kg	- 2,26 kg	- 0,07 kg
5	121,7 kg	129,7 kg	- 8,0 kg	- 0,33 kg	- 0,01 kg
6	280,1 kg	214,3 kg	+ 65,8 kg	+ 2,74 kg	+ 0,07 kg

Für das Gesamtmaterial liegen 1843 Markierungen in der Strichliste über dem Mittelwert gegenüber 1797 unter dem Mittelwert. Das entspricht 127,4 kg über dem Mittelwert an Tagen mit den Wetterphasen 2 und 6, gegenüber 117,0 kg Milch unter dem Mittelwert an den Tagen mit den Wetterphasen 1, 3, 4 und 5 (s. auch Tab. 5). Nimmt man die Wetterphasen 3 und 4 für sich, so liegen die Tiere 101,9 kg unter dem Mittelwert. Die geringe Differenz von 10,4 kg zwischen den Summen "über" und "unter" dem Mittelwert zeigt, daß es sich um eine ausgeglichene, d. h. normale

Verteilung der Werte handelt und daß deshalb das Material geeignet ist, Schlüsse auf evtl. Zusammenhänge zwischen Wetter und Milchleistung zuzulassen.

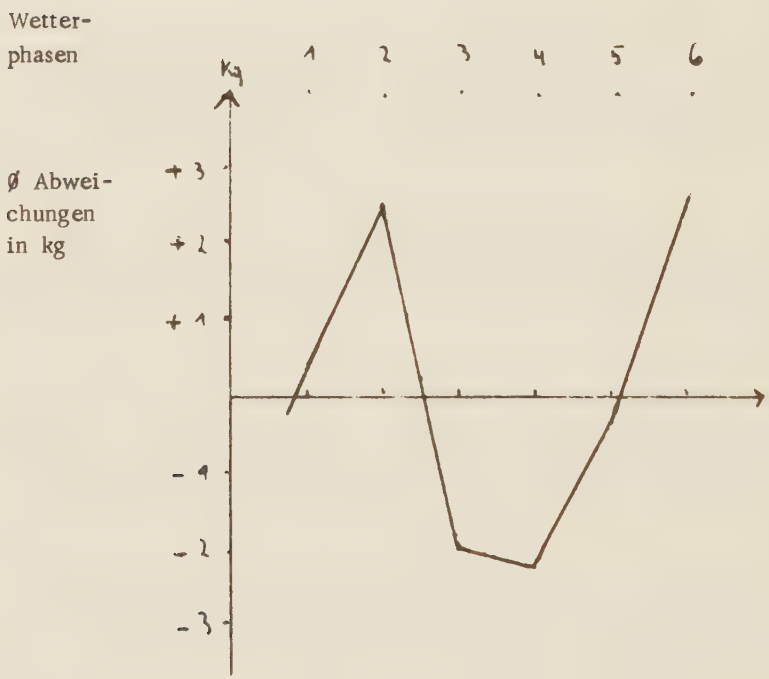
Werden die negativen und positiven Werte, also jene unter bzw. über dem Mittelwert voneinander abgezogen, so bleibt für jede Wetterphase ein positiver bzw. negativer Rest übrig, der angibt, ob die Leistung an Tagen mit gleicher Phase insgesamt über oder unter dem Mittelwert liegt.

Aus Tabelle 5 ist jedoch auch zu ersehen, daß die durchschnittlichen absoluten Abweichungen in kg an den einzelnen Wetterphasen pro Tier und Tag so gering sind, daß sie, abgesehen von extremen Einzelfällen, im praktischen Betrieb weder auffallen noch eine wirtschaftliche Bedeutung haben.

Dies ändert nichts an der Tatsache, daß Zusammenhänge zwischen Wetterphasen und Milchleistung grundsätzlich in der Form bestehen, daß die Tiere an Tagen mit günstigem Wetter (Wetterphasen 2 und 6) veranlaßt sind, ihre Leistungen gegenüber Tagen mit ungünstigen Wetterphasen zu steigern.

So kommt auch mit Hilfe dieser Methode die leistungsanregende Bedeutung der Wetterphasen 2 und 6 deutlich zum Ausdruck. Dies geht auch aus der weitgehenden Übereinstimmung des Kurvenverlaufes in Abb. 8 und 10 hervor.

Abb. 10: Summe der absoluten Abweichung (in kg) aller Tiere vom Mittelwert an den einzelnen Wetterphasen (nach Tab. 5)



b) Einzeltier und Gruppenbildung

Wie aus den Werten für die Einzeltiere hervorgeht (Tab. 4), lassen sich bezüglich des individuellen Leistungsverhaltens erhebliche Unterschiede feststellen. Sie erstrecken sich von Tieren mit entgegengesetzter Reizbeantwortung über solche mit indifferenter, bis zu jenen mit ungewöhnlich starker Reizbeantwortung. Es wäre nun auch hier möglich, die Tiere in Gruppen mit allgemein kräftiger Reizbeantwortung und zwar in solche mit stark positiver und solche mit stark negativer Abhängigkeit zu unterteilen. Wenn auch die Aussagekraft des Gesamtmaterials zu einer verbindlichen Einteilung - gleich welcher Art - zu gering erscheint, soll trotzdem versucht werden, die Tiere auf Grund ihres unterschiedlichen Verhaltens zu unterteilen.

In der humanmedizinischen Forschung wird der Begriff des Vagotonikers und des Sympathikotonikers verwendet. Vereinfacht gesagt, ist beim Sympathikotoniker das System des Sympathikus besonders leicht erregbar, so daß z. B. leistungsfördernden Reizen besonders stark Rechnung getragen wird. Beim Vagotoniker ist es umgekehrt. Wenn nun beide gleichen Reizen ausgesetzt sind, müßte der Sympathikotoniker die leistungssteigernden Reize besonders stark beantworten (wie z. B. die Wetterphasen 2 und 6). Dagegen müßten beim Vagotoniker die Wetterphasen 3 und 4 verstärkt leistungsmindernd wirken. In Tabelle 6 sind Angaben von 8 Tieren zusammengestellt, die auf Grund von nach Methode 1 und 2 gemachten Feststellungen in eine Gruppe von (3) "Sympathikotoniker" und eine solche von (5) "Vagotoniker" unterteilt werden können.

Diese Zahlenwerte finden in den Abb. 11 a und 11 b eine graphische Erläuterung.

Tabelle 6: Versuch einer Einteilung von Tieren in Vagotoniker und Sympathikotoniker aufgrund ihres Leistungsverhaltens bei verschiedenen Wetterphasen

	Nummem d. Tiere	Mehr Milch als am Tage zuvor in %						Wetterphasen	Abweichung vom Mittelwert in kg					
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
Sympathikotoniker	776	45,9	60,0	42,9	33,3	52,5	62,5		+ 5,3	+ 6,7	+ 2,3	- 0,1	+ 1,5	+ 7,2
	741	52,9	55,8	46,6	43,3	46,7	54,3		+ 3,0	+ 8,2	- 0,4	- 1,7	+ 5,2	+ 5,9
	834	66,6	65,0	38,4	32,3	65,3	54,8		+ 3,0	+ 2,4	- 2,2	- 0,1	- 0,6	+ 4,4
	Ø %	55,0	60,2	42,6	36,3	53,8	57,2	Ø kg	+ 3,76	+ 5,76	- 0,1	- 6,1	+ 2,01	+ 5,83
Vagotoniker	820	34,4	60,0	62,0	46,7	45,9	47,3		- 2,3	+ 2,9	- 1,0	+ 3,8	- 0,7	+ 0,2
	831	48,2	63,3	29,6	42,5	58,6	59,6		- 0,8	+ 0,6	- 6,2	- 3,3	- 1,8	+ 4,4
	826	44,1	55,8	36,6	43,3	40,0	54,3		- 0,7	+ 1,7	- 3,4	- 5,1	- 0,2	- 0,6
	755	35,1	51,4	62,8	45,0	45,0	50,8		+ 3,1	- 0,4	- 4,0	- 8,3	- 2,7	- 5,0
	711	51,1	51,4	48,5	55,0	37,5	55,9		-11,6	+ 0,3	- 5,6	- 7,8	- 2,3	- 4,5
	Ø %	42,5	56,5	48,0	46,4	47,5	53,5	Ø kg	- 2,46	+ 1,0	- 4,04	- 4,14	- 1,54	- 1.10

Die durchgezogene Kurve auf den Abbildungen zeigt jeweils an, um wieviel kg Milch die Tiere an den entsprechenden Wetterphasen über bzw. unter dem Mittelwert liegen (Methode 2). Die gestrichelte Kurve hingegen gibt den Prozentsatz der Tage mit entsprechender Wetterphase an, an denen die Tiere mehr Milch als am Tage zuvor gaben.

Bei einer Gegenüberstellung der Betrachtungsweise nach Methode 1 und 2 zeigt sich im angenommenen Falle des Sympathikotonikers (Abb. 11 a), daß die Reizbeantwortung (gestrichelte Linie) nach beiden Seiten ausgeglichen ist, daß jedoch die effektive Leistungsabweichung in kg stark nach der positiven Seite hin verschoben ist. Das heißt also, daß das leistungssteigernde Prinzip des Sympathikus im Vordergrund steht.

Ganz anders dagegen verhalten sich die Tiere des vagotonischen Typs, deren Werte in Abb. 11 b dargestellt sind. Bei ihnen steht der leistungsmindernde Vagotonus im Vordergrund.

Daß sich bei einem größeren Material diese entgegengesetzten Einflüsse ausgleichen, kommt in dem nahezu gleichartigen Verlauf der beiden Kurven in Abb. 11 c zum Ausdruck, in der die Werte aller 24 Kühe berücksichtigt sind.

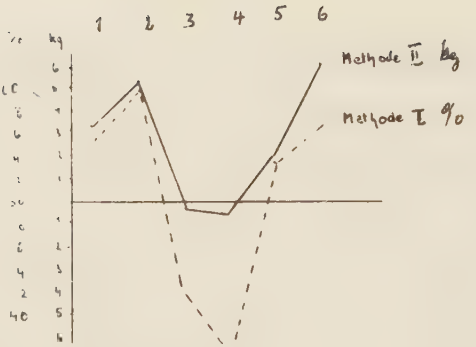


Abb. 11 a: "Sympathikotoniker"

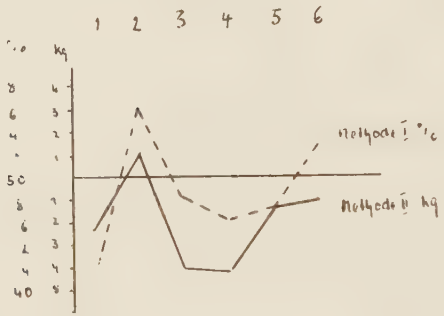


Abb. 11 b: "Vagotoniker"

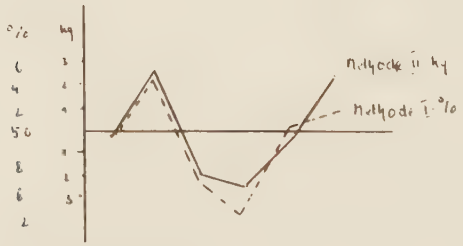


Abb. 11 c: Gesamtmaterial

C. Abhängigkeit der Reaktion auf das Wetter von der Höhe der individuellen Leistung

Da immer wieder die Meinung vertreten wird, daß Hochleistungstiere besonders stark auf wetterbedingte Reize reagieren und daß bei Tieren mit geringer Laktationsleistung keine wesentliche Reizbeantwortung zu erwarten sei, wurde untersucht, ob Zusammenhänge zwischen Höhe der Leistung und der Reizbeantwortung bestehen.

Machen wir uns diese angegebene Meinung zu eigen, so müßten z. B. Tiere mit einer durchschnittlichen (Anfangs-)Leistung von 20 kg eine deutliche Abweichung vom Mittelwert an den entsprechenden Wetterphasen zeigen, während dies bei Tieren mit einer durchschnittlichen Leistung von beispielsweise 10 kg nicht der Fall sein dürfte.

Zur Überprüfung dieser Frage wurden aus dem Versuchsmaterial 8 Kühe ausgewählt, deren Leistung im ersten Laktationsmonat im Durchschnitt täglich über 20 kg lag (Gruppe 1) und 9 Kühe, deren tägliche Leistung im ersten Laktationsmonat nur knapp über 10 kg betrug (Gruppe 2).

Gruppe 1 hat eine durchschnittliche tägliche Leistung im ersten Laktationsmonat von 21,9 kg Milch. Die Abweichung vom Mittelwert beträgt während der gesamten Laktation

für die Wetterphasen 2 und 6	+ 5,71 kg = 26%
für die Wetterphasen 3 und 4	- 4,81 kg = 22%

der durchschnittlichen Leistung im ersten Laktationsmonat.

Gruppe 2 hat eine durchschnittliche Leistung im ersten Laktationsmonat von 11,6 kg Milch. Die Abweichungen vom Mittelwert betragen

für die Wetterphasen 2 und 6	+ 2,21 kg = 19%
für die Wetterphasen 3 und 4	- 3,53 kg = 30%

der durchschnittlichen Leistung im ersten Laktationsmonat.

Aus den hier angegebenen Werten ist ersichtlich, daß zwischen Höhe der Milchleistung und der Reizbeantwortung auf Wetterschwankungen offensichtlich keine Abhängigkeit besteht. Es muß jedoch betont werden,

daß sich diese Feststellung nur auf den Einfluß des täglichen Wetters bezieht. Ob Unterschiede unter extremen Bedingungen bestehen, bedarf einer Überprüfung.

D. Ursachen der individuellen Unterschiede und Gruppenbildungen

Es erhebt sich nunmehr die Frage nach der Ursache des individuellen Verhaltens. Wie aus den bisherigen Feststellungen ersichtlich wird, reagieren die Tiere verschieden auf das Wetter. Dies ist einmal darauf zurückzuführen, daß Stärke und Art der Reaktion auf bestimmte Reize von der Ausgangslage des vegetativen Nervensystems abhängen und zum anderen, daß Tiere in guter, auch konstitutionell bedingter Kondition imstande sind, starke Umweltreize so zu beantworten, daß ihre Leistung nicht darunter leidet. Die Bedeutung der Reaktionslage des vegetativen Nervensystems wurde, wie bereits erwähnt, von F. HEIM mit Hilfe des Sympatholversuchs eindeutig nachgewiesen. KÜHNKE und ZINK sind der Auffassung, daß es im wesentlichen auf den vegetativen Ausgangstonus ankommt, ob die meteorologischen Reize dämpfend oder anregend auf den Organismus wirken. Ein und derselbe Reiz kann deshalb bei Tieren verschiedener Ausgangslage auch eine verschiedene Reaktion hervorrufen (Sympathikotoniker, Vagotoniker). So konnte TWERSKOI (1957) nach Denervierung der Milchdrüsen bei 4 Ziegen keinen Milchabfall feststellen, so daß die Auffassung einer rein reflektorisch bedingten Steuerung der Milchleistung gestützt wird.

Ganz allgemein kann man aufgrund der Feststellungen durchaus von individuellen Unterschieden in der Reizbeantwortung sprechen. Dies ist vor allem vonseiten der Konstitutionsforschung her gesehen wichtig, da angenommen werden kann, daß diese Reaktionsfähigkeit erblich bedingt ist.

Es erscheint möglich, mit Hilfe der Wetterphasen ganz allgemein und hier im besonderen unter Zuhilfenahme der Milchleistung konstitutionelle Veranlagungen beim Rind aufzuhellen.

Für den Tierarzt und den Tierzüchter geht es doch darum, nicht nur Tiere zu halten und zu hohen Leistungen mit Hilfe der uns zur Verfügung stehenden medikamentellen und ernährungsphysiologischen Möglichkeiten zu brin-

gen, sondern von vornherein eine Selektion besonders gut veranlagter Tiere zu betreiben, d. h. Tiere, die mit möglichst geringem Aufwand hohe Leistungen erbringen, dabei fruchtbar bleiben und alt werden.

Hierbei spielt die Berücksichtigung des autonomen Nervensystems eine überragende Rolle. Tiere mit einem gesunden Vegetativum sind zugleich auch solche, die auf Reize weder zu stark noch zu schwach reagieren, was einem gesunden Reizaufnahmevermögen und einem gesunden Reizbeantwortungsvermögen entsprechen würde, d. h. Tiere, deren Spannkraft des Vegetativums weder unter einer Hypotonie noch unter einer Hypertonie leidet. Damit würden wir der Forderung von BOLZ (1959) gerecht werden, nämlich Rinder zu züchten und zu halten, die den normalschwelligen Umweltreizen, und um solche handelt es sich ja hier, durch Betätigung ihres vegetativen Regulationsmechanismus entsprechen. Es ist naheliegend, daß Tiere, die jene normalschwelligen Reize weder hyper- noch hypotonisch beantworten, uns sich weder als ausgesprochene Sympathikotoniker noch Vagotoniker vorstellen und sich aufgrund ihres gesunden Vegetativums gegenüber den extremen Anforderungen, die das Klima etwa an Exporttiere stellt, in besonderem Maße gewachsen zeigen.

Mit diesen abschließenden Betrachtungen soll die Tatsache der Klima- und Wetterabhängigkeit der Leistungen unseres Rindes im allgemeinen durchaus nicht dramatisiert werden. "Man kann sie aber auch nicht bagatellisieren, sondern muß sie als eine Naturgegebenheit hinnehmen und versuchen, aus dem wachsenden Wissen um diese Dinge das Beste im Interesse der Allgemeinheit zu schaffen" (UNGEHEUER, 1956).

Hier liegt noch ein weites, kaum erforschtes Gebiet vor uns. Es ist anzunehmen, daß von den angedeuteten Gesichtspunkten aus die veterinärmedizinische Klimatologie einen wichtigen Beitrag zur Förderung der Leistungsfähigkeit unserer Rinderrassen beisteuern kann.

7. ZUSAMMENFASSUNG

An einem Material von 24 Fleckviehkühen wurde im Verlaufe einer Laktation an Hand von zwei Auswertungsmethoden untersucht, ob und in welchem Umfange Beziehungen zwischen dem täglichen Wettergeschehen und der Milchleistung bestehen.

Aufgrund des Literaturstudiums wird die Notwendigkeit der komplexen Auffassung des Wettergeschehens vertreten. Die meteorologische Grundlage der Arbeit bildeten die 6 Wetterphasen nach H. UNGEHEUER.

Im einzelnen wurde festgestellt:

1. An Tagen mit den Wetterphasen 2 und 6 geben die Tiere an 55 bzw. 52% aller Beobachtungstage (714 bzw. 1168) mehr Milch als am Tage zuvor.

2. An Tagen mit den Wetterphasen 3 und 4 geben die Tiere dagegen nur an 46 bzw. 42% aller Beobachtungstage mit den entsprechenden Wetterphasen (717 bzw. 1217) mehr Milch als am Tage zuvor.

3. An Tagen mit den Wetterphasen 2 und 6 liegt die Milchleistung für alle Tiere insgesamt um 61,6 kg bzw. 65,8 über dem monatlichen Mittelwert, d. h. pro Tier und Tag der entsprechenden Wetterphase im Durchschnitt 0,12 kg bzw. 0,07 kg.

4. An Tagen mit den Wetterphasen 3 und 4 liegt die Milchleistung aller Tiere insgesamt um 47,5 kg bzw. 54,4 kg unter dem monatlichen Mittelwert. Das sind pro Tier und Tag der entsprechenden Wetterphase im Durchschnitt 0,1 bzw. 0,07 kg.

5. Demnach kommt dem den Wetterphasen 2 und 6 zugeordneten Wetter ein leistungssteigernder, dem den Wetterphasen 3 und 4 zugeordneten Wetter ein leistungsdämpfender Effekt zu.

6. Bezüglich der Reaktion auf den Wettereinfluß bestehen zum Teil erhebliche individuelle Unterschiede (siehe Tab. 4).

7. Eine Abhängigkeit der Beantwortung des Wetterreizes von der Höhe der individuellen Milchleistung kann nicht festgestellt werden.

8. Das Wetter wirkt sich sofort und nicht erst 24 bzw. 48 Stunden später auf die Milchleistung des Rindes aus.

9. Es wird die Möglichkeit angedeutet, aufgrund der individuellen Reaktion auf das Wetter aus einer Population Tiere bzw. Tiergruppen bestimmter Konstitution auswählen zu können.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn o. Professor Dr. Dr. Johannes Brüggemann, Direktor des Instituts für Physiologie und Ernährung der Tiere an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München, für die Überlassung des Themas zu danken.

Dieser Dank gilt auch dem wissenschaftlichen Assistenten des Instituts, Herrn Dr. H. Zucker, für die mir jederzeit gewährte Förderung der Arbeit und seine wertvollen Ratschläge.

In gleicher Weise danke ich Herrn Dr. Ungeheuer, dem ehemaligen, und Herrn Dr. Brezowsky, dem jetzigen Leiter der medizinisch-meteorologischen Beratungsstelle des deutschen Wetterdienstes in Bad Tölz, sowie Herrn Prof. Dr. Kellerer, München, den Herren Dr. Krippl, Weihenstephan und Dr. Richter, Grub, für die freundliche Beratung in Auswertungsfragen.

Schließlich bedanke ich mich bei der Bayer. Landesanstalt für Tierzucht in Grub für die Zurverfügungstellung und Betreuung der Versuchstiere.

8. LITERATURVERZEICHNIS

Amschler, W.	Tierernährg. u. Tierz. 5, 1931
v. Babo	D. L. P. S. 245, 1932
Bauer, H.	Ber. des 2. Kongresses d. D. V. G. 1958 Paul Parey - Berlin und Hamburg
Baumann	Ein Beitrag zur Klärung der Frage über den Einfluß der Witterung auf die Gesundheit der Haustiere. Diss. Dresden 1920 - zit. bei Wlotzke, H. M. (112)
Beakley, W. R., Findlay, I. D.	J. agr. Sci. 45, 452-460, 1955
Beakley, W. R., Findlay, J. D.	J. agr. Sci. 45, 461-468, 1955
Becker, F.	Ärztl. Forschung 4, S. 436, 1949
Becker	Untersuchungen und kritische Betrachtungen über die Schwankungen des Fettgehaltes in der Milch von 6 Tieflandkühen während einer Laktation. Diss. Hannover 1932 - zit. bei Berns (10)
Berg, H.	Einführung in die Bioklimatologie. Verlag H. Bouvier & Co. Bonn 1947
Berns, H. D.	Der Einfluß der Witterung auf die Milch- und Fettleistung der Kühe während der Weidezeit. Diss. Bonn 1937
Bexelius, G.	Acta. Med. Scand. 80, S. 289, 1933 - zit. bei Unterberg (105)

Blaxter, K. L.	Proc. Nutrit. Soc. 17, 191 - 197, 1958
Blincoe, Cl., Brody, S.	Bull. 576, 1955 - Ref. Züchtungskunde 30, S. 142, 1958
Bolz, W.	Die Aufgaben der gegenwartsnahen Tierhygiene. Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim - Reden und Abhandlungen. Eugen Ulmer - Stuttgart 1959
Bonsma	zit. bei Krüger-Stephan
Bortels, H.	Zbl. Bakt. 305 - 325, 1942/43
Bortels, H.	Med. Meteor. Hefte 1, 24, 1952
Bortels, H.	Arch. Meteor. Geophys. Bioklim. 5, S. 234, 1954
Bortels, H.	Arch. Meteor. Geophys. Bioklim. 7, S. 268, 1956 zit. bei Krüger-Stephan
Bortels, H.	Arch. Meteor. Geophys. Bioklim. 9 3/4, 464, 1958/59
Bräuning, K.	Witterung, Wetter und Besamung beim Rind. Diss. Hannover 1953
Brezowsky, H., Haeger, O.	Zuchthyg., Fortpflanzungsstör., Besamung d. Haustiere 3, 272 - 282, 1959
Brody, S., Ragsdale, A.C., Yeek, R.G., Worstell, D.M.	Bull. 578, 1955 - Ref. Züchtungskunde 30, 142, 1958

Brody, S., Ragsdale, A.C., Thompson, H.J., Worstell, D.M.	Bull. 556, 1954 - Ref. Züchtungskunde 30, 141, 1958
Brody, S., Ragsdale, A.C., Thompson, H.J., Worstell, D.M.	Bull. 545, 1954 - Ref. Züchtungskunde 30, 141, 1958
Bünger, H.	D.L.G. S. 291, 1934
Bünger, H.	Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 57, 1944
Bünger, H.	Lebensmittelrundschau 118, 1942
Bünger, H.	Züchtungskunde 16, 1941
Bünger, H., Reisinger, F.	Züchtungskunde 16, 1941
Butz, H., Böttger, Th.	Züchtungskunde, 6, 1931
Campbell	J. agr. Sci. 21, 931 Ref. Milchw. Literaturber. 209, 1931 zit. bei Berns
Cranfield, H.	Ref. Züchtungskunde 6, S. 120, 1931
Curry, M.	Bioklimatik. Die Steuerung des gesunden und kranken Organismus durch die Atmosphäre. Americ. Bioclimatic research Institute Riederau - Ammersee 1946
Czako, J.	Agrártudomány 6, 238, 29. Nov. 1954 Ungarn Ref. Landw. ZB IV 1956, S. 590
Deger	Z. Tierernähr. Futtermittelkunde 63, 1935 zit. bei Berns

Duerst, J. U.	Grundlagen der Rinderzucht. Berlin 1931
Effenberger, E.	Med. Met. Hefte 3, Selbstverlag d. Meteorol. Amtes Hamburg
Ehrenberg, Briese	Züchtungskunde 7, S. 214, 1932
Eichloff	Milchw. Zentralblatt 365, 1914 zit. bei Berns
Findlay, J. D.	Proc. Nutrit. Soc. 17, 186 - 190, 1958 Ref. Landw. ZB IV, 1960
Fischer, A.	Untersuchungen an württembergischen Fleckviehkühen über die Form der Laktationskurve und deren Beeinflussung durch nichterbliche Faktoren. Diss. Hohenheim 1957
Fittko, R.	Postepy Nauki relniczej 1 (6), 86 - 96, Juli/August 1954 Warszawa Ref. Landw. ZB III 2, Nr. 6, S. 827, 1957
Gratzl, E.	Wiener Tierärztl. Mschr. 34, 129, 257, 417, 449, 1936 35, 33, 131, 193, 1937
Haarlass, H.	Landw. Jahrbuch 91, 147, 1941
Hancock, J.	Dairy Sci. Abstr. 16, 89 Ref. Züchtungskunde 26, 1954/55
Hansen	Universal-Lexikon Stuttgarter Hausbücherei 1958
Hays, W. P.	Ref. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 169, 1927
Hecht, A.	Jahrbuch f. Kinderheilk. 65, 113 (Egr. Heft) 1907 zit. bei Unterberg

Heidrich, H.J.	B.M.T.W. 74, 14, 1961
Heim, F.	Ärztl. Wochenschrift 3, 326, 1948
Heim, F., Schäfer	Ärztl. Wochenschrift 3, 326, 1948
Henderson, H.E., Hennemann, H.A., Reinecke, E.P.	J. Anim. Sci. 17, 1228, 1958
v. Hesse, Ph.	Atmosphärilien, Klima und Wetter in der Umwelt des Rindes, sowie vergleichende Untersuchungen an Milchkühen in naturnaher Haltung und in geschlossenen Normalställen. Diss. Hohenheim 1952
Hofer	Wiener Tierärztl. W.schrift 46, 552, 1948
Igucki, K., Mitamura, K.	Faculty of Agriculture, Hokkaido Imp. vol. XXI VPt 2 1928 Ref. Züchtungskunde 5, 1930
Jöchle, W.	Züchtungskunde 30, 214 - 225, 1958
Jersild, Elmby	Kl.Wo.schr. 2, 1359, 1938 zit. bei Unterberg
Kêrdö, J.	Wetter und Leben 1/2, 16 - 23, 1950
Kibler, H.H., Brody, S.	Bull. 552, 1954 Ref. Züchtungskunde 30, S. 140, 1958
Kirsten	Landwirtschaftl. Jahrbücher S. 925, 1904 zit. bei Berns
Krüger, L., Stephan, E.	Z. f. Tierzüchtung Züchtungsbiol. 74, 1960
Kühnau, J.	D. med. Wochenschrift 617, 1937

Trutz	Ärztl. Forschung 5, 485 - 490, 1950
Lenkeit, W.	Einführung in die Ernährungsphysiologie der Haustiere. Ferd. Enke-Verlag, Stuttgart 1953
Lenschow, J.	Archiv f. Tierzucht 2, 1959
Lettau, H.	Milchwirtschaftl. Forschung 12, 201, 1931
Mangold, E.	Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels d er landw. Nutztiere. Berlin 1932
Neuhaus	Z. Tierzüchtung Züchtungsbiol. 70, 1956
Patchell, M. R.	New Zealand J. Sci. Technol., Sect. A. 36, 2 - 9, Juni 1954
Patchell, M. R.	New Zealand J. Sci. Technol., Sect. A. 36, 10 - 14, Juni 1954
Patchell, M. R.	New Zealand J. Sci. Technol., Sect. A. 36, 93 - 102, August 1954 - I, II, III ref. in landw. ZB III Jg. 2 Nr. 6, 826, 1957
Pfleiderer, H.	Verhandlungen der Balneologen, Klimatologen und Rheumatologen. Schriftenreihe d. Deutschen Bäderverbandes, Verlag Föttmann, Gütersloh 1956
Phillips, R. W.	J. Herid. 49, 1958
Popoff, J. S.	Z. f. Tierzucht u. Züchtungsbiol. 10, 1927
Psychyrembel, W.	Klinisches Wörterbuch Walter de Gruyter & Co., Berlin 1955, 107. - 116. Auflage
Rako, A. Dumanowsky, F.	Züchtungskunde 30, 225, 1958

Rako, A. Marinic, J.	Z. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol. 60, 1952
Rocznik, K.	Wetter und Klima in Bayern. Verlag Hans Carl, Nürnberg 1959
de Rudder, B.	Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen. Springer-Verlag, Berlin 1952, 3. Auflage
Scholz, K., Pechert, H.	Archiv f. Tierzucht 1, 10, 1958
Schuppli	Ref. D.L.T. 502, 1913
Siemientovskaja, N.M., Garkari, O.V.	Ref. A.B.A. 19, 598, 1951
Sommerfeld	D.L.T. 838, 1928
Spann, J.	Z. Tierz., Züchtungsbiol. 60, 1952
Spöttel	Züchtungskunde 5, 1930
Staffe, A.	Z. Tierz., Züchtungsbiol. 23, 1932
Steger, H., Liebenberg, O.	Arch. f. Tierzucht 1, 181, 1958
Stöhr, Ph.	Klin. Wo.schrift 1, 41, 1939
Störig, H.J.	Kleine Weltgeschichte der Wissenschaft. Kohlhammer - Stuttgart 1957
Thauer, R., Zöllner, G., Kaufmann, W.	Pflügers Arch. ges. Physiol. 260, 1 - 23, 1954 zit. bei Krüger - Stephan
Thompson, H.J., Yeetz, R.G., Worstell, D.M., Brody, S.	Bull. 548, 1954 ref. Züchtungskunde 30

Thompson, H.J.	Bull. 542, 1954 Ref. Züchtungskunde 30
Tscherkassow, W.A.	Ref. Landw. ZB IV 1960
Twerskoi, G.B.	J. allg. Biol. 18, 169 - 185, Mai/Juni 1957
Ullrich, A.	Über einige Ursachen der Schwankungen im Fettgehalt bei Milchkühen. Diss. Gießen 1955
Uhlig, S., Philips, J., Brown	Landw. Jahrbuch f. Bayern 31, 481 - 484, 1954
Ungeheuer, H.	Med. Met. Hefte Nr. 11, 1956
Ungeheuer, H.	Deutsches Med. Journal 1956, 7, H. 18
Unterberg, K.	Elektrodermatologische Untersuchungen an Ziegen. Beitrag zur Meteoro-Biologie d. Haustiere. Diss. Hannover, 1955
Wagner	Landw. Jahrbuch 58, 1923 zit. bei Berns
Wetzel, G.	Betrachtungen über das Auftreten der verschiedenen Kolikarten in den einzelnen Monaten 1939 - 1943. Diss. Hannover 1948
Wetzler, K.	Umwelt, Dresden 1939 zit. bei Unterberg
Weyert, G.	Die Einwirkungen des Klimas auf den Organismus von Mensch und Tier. Diss. Hannover 1951

Wiegand, H.	Fortlaufende Bestimmung des p_H- Wertes im Blut bei Ziegen. Diss. Hannover 1955
Wirth, Gratzl, E.	Arch. Tierheilkde. 12, 377, 1929
Wlotzke, H.M.	Elektrodermatographische Untersuchungen an Ziegen. Diss. Hannover 1954
Zieschang, H.D.	Sächs. Landw. Zeitschr. 68, S. 60 zit. bei Berns
Zibizov, Finkel, Liebidiev	zit. bei Ruhl (unveröffentlicht) nach Krüger - Stephan

L E B E N S L A U F

Als Sohn des damaligen Tierzuchtamtsleiters Dr. Otto A. Sommer und seiner Ehefrau Johanna, geborene Henze, wurde ich am 11. 7. 1932 in Ravensburg (Wttbg.) geboren.

Nach dem Besuch von vier Volksschulklassen (Göttingen, Garmisch-Partenkirchen und Plieningen) legte ich nach Absolvierung der Oberschule in Stuttgart-Hohenheim und Nürtingen im Jahre 1953 die Reifeprüfung ab.

Vom S. S. 1953 bis zum S. S. 1954 studierte ich an der Universität Tübingen Humanmedizin und begann im W. S. 1954/55 das veterinärmed. Studium an der Universität München, das ich im Monat August 1958 mit der tierärztlichen Prüfung abschloß.

Nach Ableistung einer ca. einjährigen Praktikantenzeit bei Herrn Tierarzt Dr. H. Wagner in Wolnzach/Obb. wurde mir 1959 die Approbation zuerkannt.